Digitized by Google

**FRANCO par la Poste 20 francs par an, pour la France,
25 francs pour l'Étranger, et 30 francs pour pays d'Outre-Mer**

MONITEUR SCIENTIFIQUE

Du Docteur QUESNEVILLE

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

PARAISSANT DEUX FOIS PAR MOIS, LE 1er ET LE 15

Compte-rendu des Académies et Sociétés savantes
et Revue des progrès accomplis dans les Sciences mathématiques,
physiques et naturelles

PHOTOGRAPHIE, CHIMIE, TEINTURE, PHARMACIE, MÉDECINE

REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES ET INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE

DES ARTS CHIMIQUES

Treizième année de Publication

TOME ONZIÈME — ANNÉE 1869

289me LIVRAISON

1er JANVIER

PARIS

AU BUREAU DU JOURNAL, RUE DE BUCI, 12

LE

MONITEUR SCIENTIFIQUE

DEUXIÈME SÉRIE — TOME VI

ONZIÈME VOLUME DE LA COLLECTION

PARIS. — TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE DE RENOU ET MAULDE
144, RUE DE RIVOLI, 144

LE

MONITEUR SCIENTIFIQUE

JOURNAL

DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

Compte-rendu des Académies et Sociétés savantes et Revue des progrès accomplis dans les Sciences mathématiques, physiques et naturelles

---

PHOTOGRAPHIE, CHIMIE, PHARMACIE, MÉDECINE

REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES ET INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE

DES ARTS CHIMIQUES

JOURNAL FONDÉ ET DIRIGÉ

Par le Dr QUESNEVILLE

TOME ONZIÈME

DE LA COLLECTION

FORMANT L'ANNÉE 1869

DEUXIÈME SÉRIE — TOME VI

PARIS

CHEZ M. QUESNEVILLE, RÉDACTEUR-PROPRIÉTAIRE

12, RUE DE BUCI, 12

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

Compte-rendu des Académies et Sociétés savantes
et Revue des progrès accomplis dans les sciences mathématiques,
physiques et naturelles.

**PHOTOGRAPHIE, CHIMIE, TEINTURE, PHARMACIE, MÉDECINE,
REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES ET INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE
DES ARTS CHIMIQUES.**

Sous la direction du docteur QUESNEVILLE.

ANNÉE 1869. — PREMIER SEMESTRE.

MÉDECINE, THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Séance annuelle de l'Académie de médecine.

L'ÉLOGE DE VELPEAU.

Par le docteur JULES BÉCLARD.

Un de ces hommes, exemple toujours vivant de ce que peut le travail quand il est allié à la volonté et à une intelligence rare, le docteur Velpeau, dont nous avons, l'année dernière, annoncé la mort et les obsèques retentissantes, a été le sujet, à la séance annuelle de l'Académie de médecine, d'un éloge bien senti et des plus brillants, dû à la plume éloquente du secrétaire de l'Académie.

Qu'il soit permis à celui qui fut, ainsi que l'écrivait lui-même l'illustre défunt en tête de la première édition de son *Traité de médecine opératoire*, un des auteurs « de son bonheur domestique, » de publier ce qui peut honorer cet homme célèbre.

Seul, sans appui, sans boussole et dénué de tout, Velpeau a fait, qu'on nous pardonne la métaphore, son voyage au pôle nord, et il en est revenu, chargé de découvertes et de récompenses, honoré et glorifié. Le hasard, qui se plaît si souvent à élever les plus humbles, n'a rien fait pour lui: professeur éminent (1), il dut tout à sa persévérance, à son courage, à sa merveilleuse organisation et à son intelligence hors ligne.

De pareils hommes ne peuvent donc trop être loués, surtout lorsqu'ils n'ont pas un seul feuillet à effacer du journal de leurs actions.

Nos lecteurs liront avec émotion cette vie si bien remplie, et nous ne croyons pas pouvoir mieux commencer l'année qui s'ouvre que par le récit auquel nous a convié, le 15 décembre dernier, le premier corps médical de la France. D[r] Q.

Messieurs,

L'Académie a fait, en peu d'années, des pertes considérables, MM. Malgaigne, Jobert, Rayer, Trousseau, des maîtres pour beaucoup d'entre nous, se sont éteints à peu de distance les uns des autres, laissant la science médicale et l'enseignement privés de leurs grands noms. Plus récemment encore, le chef reconnu de la chirurgie contemporaine succombait dans tout l'éclat de sa renommée. Peu de jours avant le moment fatal, il siégait encore au milieu de nous. C'est en pleine vigueur de corps et d'esprit, après une courte maladie, que la mort est

(1) Ses élèves assidus étaient tout surpris d'apprendre avec lui tant de choses en si peu de temps, et les praticiens qui étaient accourus du dehors ne se lassaient point d'admirer son coup d'œil sûr, son succès, son bon sens. (*Liberté* du 30 décembre 1868

venue le surprendre. Arrivé presque au terme d'une carrière déjà longue, M. Velpeau était depuis longtemps célèbre. Par un privilége assez rare, l'ardeur de ses premières années ne s'était pas ralentie, et jusqu'à sa dernière heure on put le voir conduire du même pas les générations nouvelles dont il était resté le guide.

Né dans la plus humble des conditions, il parvint à force de volonté et d'énergie à s'affranchir des entraves où semblait devoir le retenir l'obscurité de son origine. Mais que d'obstacles à surmonter! que d'épreuves à traverser! que de veilles! que de privations! quel prodigieux labeur pour s'élever au premier rang! Beau spectacle, exemple salutaire, qui montrent une fois de plus qu'entre la bonne et la mauvaise fortune, la dernière n'est pas toujours le plus grand ennemi, et que, dans notre France régénérée, il n'est pas de plus belle noblesse que celle du travail et de la vertu.

Alfred-Armand-Louis-Marie Velpeau naquit le 18 mai 1795 à Brèche, petit hameau composé, à cette époque, d'une douzaine de maisons, perdu au milieu des landes et des bois, entre Tours et le Mans. Son père était un simple ouvrier maréchal, chargé de famille, et sans instruction. Le curé de Brèche, le seul habitant de l'endroit qui pût signer son nom, fut frappé de bonne heure des dispositions de l'enfant, et s'appliqua à les cultiver. A cinq ans, le jeune Alfred servait la messe et apprenait à lire dans le rituel : les jours de grandes cérémonies, il récitait par cœur l'évangile. Par malheur, le bon curé mourut, lui laissant pour tout héritage un abrégé de la *Vie de Jésus-Christ*. Il ne perdit pas courage. Tout en tirant le soufflet, il lut et relut le volume, chercha à imiter les caractères d'imprimerie, et parvint à écrire la lettre moulée.

Six années se passèrent ainsi. Un beau matin, un vieux maître d'école ambulant vint planter sa tente à Brèche. Bien qu'il préférât le commerce de Bacchus à celui des muses, il était pourtant capable de rédiger et de déchiffrer les contrats manuscrits; il pouvait même résoudre les problèmes de l'arithmétique élémentaire. L'élève en sut bientôt autant que son maître.

Le père de M. Velpeau était souvent consulté pour des bestiaux malades; il fit emplète de deux ouvrages de médecine vétérinaire, autrefois fort en vogue, le *Parfait maréchal* de Soleysel, et le *Parfait bouvier* de Robinet; son fils y pourrait lire et lui venir en aide. C'est à cette époque que l'enfant fut atteint à la jambe droite d'une maladie pour laquelle on s'adressa à tous les guérisseurs des environs. Le mal ne cédait pas; il résolut de se traiter lui-même. Après tout, pensait-il, la médecine de l'homme ne devait pas différer beaucoup de la médecine des animaux. Il cherche dans ses livres, apprend à reconnaître les plantes, et compose pour son usage des remèdes de tout genre. La guérison se fit attendre deux ans. Longtemps après, et même dans un âge avancé, on l'entendit encore quelquefois se plaindre de sa mauvaise jambe.

L'essai qu'il avait fait sur lui-même, il ne tarda pas à le tenter sur d'autres, et bientôt il ne fut bruit dans tout le pays que de la science et des succès du jeune maréchal. Il ne rêvait plus que médecine. Ce fut un grand jour que celui où il put acheter de ses économies le *Traité des maladies des artisans* et la *Médecine des pauvres*. Aux heures de liberté que lui laissait le travail de la forge, pendant le repas; le soir à la veillée, il dévorait son trésor.

Les années s'étaient écoulées; l'adolescent était devenu un homme; il allait avoir vingt ans. C'était toujours l'ouvrier matinal et laborieux; mais depuis quelque temps un secret désir le dominait. Quitter ses parents, abandonner ses frères et sœurs, dont il commençait à être le soutien, il n'osait y songer. Il était sombre et soucieux. Inquiète de le voir ainsi, avertie par son instinct de mère, M^me^ Velpeau le pressait d'épouser une jeune fille du voisinage, qui paraissait ne pas lui déplaire, lorsqu'un accident, qui faillit tourner au tragique, vint lui prêter un secours inespéré. On lui amena un jour une pauvre idiote. Il avait lu que l'ellébore noir était autrefois regardé comme la panacée de la folie. Il en fit infuser la racine, et administra l'infaillible remède. De graves symptômes d'empoisonnement ne tardèrent pas à se déclarer. Pendant trois jours, jours de cruelles angoisses, la malheureuse fut en danger de mort. Elle guérit enfin, non de sa maladie, mais du remède.

Cependant, le grand médecin, comme on l'appelait à Brèche, M. le docteur Bodin, était accouru en hâte de Saint-Paterne. Il manda l'imprudent, le reprit avec douceur, et obtint de lui qu'il renoncerait à l'exercice d'un art qui n'était pas le sien. Voilà tout l'édifice de ses

espérances renversé. Son chagrin fut extrême. Il n'y put résister longtemps. Un riche propriétaire des environs lui avait, en diverses circonstances, donné des marques d'intérêt; il court s'ouvrir à lui. M. Ducam l'écoute avec bonté, le console, l'encourage. Le précepteur des enfants assistait à l'entretien; il propose de lui faire partager les exercices de ses élèves, et, séance tenante, une première leçon lui est donnée. Une grammaire française sous le bras, et le cœur léger, il reprend le chemin du village.

On lui avait donné deux pages à apprendre, le lendemain il en savait dix. En moins de quinze jours ses progrès furent si rapides que tout le monde était émerveillé. M. Ducam n'hésite plus; il le prend avec lui et se rend chez le docteur Bodin, qui lui adresse quelques questions et demeure frappé de ses réponses. Il est décidé qu'il se rendra à la ville, afin de s'y préparer au grade d'officier de santé.

Le 28 avril 1816, M. Velpeau déposait le tablier de cuir, quittait ses pauvres parents et arrivait à Tours, conduit par ses protecteurs. Sur leur recommandation, M. Gouraud, le père de notre distingué confrère, le prenait sous sa tutelle et l'attachait à son service. Une légère teinture de médecine, quelques notions de grammaire composaient tout son bagage. Mais il avait le désir immodéré de savoir, une ténacité peu commune, et par-dessus tout il avait foi en lui-même.

Le matin, il descendait avec le jour et se rendait à l'hôpital. Ses allures, sa mise plus que modeste furent d'abord l'objet de quelques plaisanteries. Si la jeunesse est parfois moqueuse, il faut dire à son honneur qu'elle a pour se racheter un fonds d'inépuisable générosité. A la raillerie ne tarda pas à succéder ce sentiment d'estime profonde qu'inspire toujours le spectacle d'une volonté forte aux prises avec les difficultés de la vie. Le nouveau venu recherchait toutes les occasions de s'instruire. Ses camarades n'eurent garde de s'opposer à ses désirs, et bientôt il se trouva chargé de tous les pansements. A midi, il regagnait sa mansarde, et souvent l'aube naissante le trouvait encore penché sur sa table de travail.

Ce diplôme d'officier de santé, diplôme tant désiré, il l'obtient enfin; mais ne lui suffit plus. Bretonneau l'a remarqué et se l'est attaché en qualité de premier élève; il est logé et nourri à l'hôpital. Pour se rendre digne d'un tel maître, il lui faut pour le moins le bonnet de docteur. Le temps était passé où les Ambroise Paré et les Jean-Louis Petit avaient pu, sans y être préparés par la culture des lettres, devenir les plus grands chirurgiens de leur temps. Depuis la déclaration de 1723, les chirurgiens émancipés partageaient avec les médecins le privilége des hautes études. Guy Patin, si bon juge en cette matière, disait, en parlant du jeune Dodart : « Il sait Hippocrate, Galien, Aristote, Cicéron, Sénèque et Fernel par cœur. » Comme le studieux licencié dont parle Guy Patin, M. Velpeau avait alors vingt-trois ans; mais il avait plus manié le marteau que le rudiment. Il dut s'armer de patience et de résolution. Après deux années, il put franchir ces degrés que l'enfance cultivée gravit peu à peu et presque sans y songer.

C'est avec une profonde émotion que, le 1er avril 1820, vers le soir, M. Velpeau met à exécution un projet depuis longtemps caressé. Il prend avec lui une modeste somme d'argent, premiers fruits religieusement conservés d'une clientèle naissante, et se dirige vers la diligence de Paris. Le lendemain, aux dernières lueurs du jour, il traversait le village d'Antony, ne se doutant guère que, quarante ans plus tard, il viendrait, quatre fois millionnaire, s'y reposer sous les ombrages d'une villa.

M. Velpeau descend rue du Foin, à l'hôtel des Abeilles, et s'installe dans une chambre à 7 francs par mois. Mais ce n'est pas tout d'être à Paris, il faut y rester. La nécessité lui inspire des prodiges d'économie. Ses faibles ressources touchaient à leur fin, lorsque Bretonneau apprend sa détresse et lui vient en aide. Dans le même temps, notre éminent confrère M. Cloquet lui donnait à préparer son cours d'anatomie, et lui confiait la direction de huit élèves. « Ma fortune est faite, » dit-il lui-même dans une note écrite de sa main. Et, en effet, elle va grandir rapidement. Il remporte à la fin de l'année le prix d'anatomie et de physiologie de l'École pratique. L'année suivante, il est nommé, au concours, aide d'anatomie. De nombreux élèves s'inscrivent pour suivre ses cours. Nous sommes en 1821. Il y a cinq ans seulement qu'il a quitté l'atelier, et déjà il enseigne l'anatomie, la physiologie, l'anatomie

chirurgicale, les bandages, la médecine opératoire. Bientôt il professera la pathologie externe, l'embryologie, l'oculistique, l'obstétrique.

Peu de mois après son arrivée à Paris, M. Velpeau insérait dans un journal de médecine une note sur le traitement de l'ophthalmie aiguë; il proposait d'appliquer le remède sur le mal lui-même, et de retirer directement le sang du tissu enflammé. Ce fut son premier essai. A peine est-il docteur qu'il communique à l'Académie de médecine et à l'Académie des sciences plusieurs mémoires sur les sujets les plus divers. En 1825 parut son *Traité d'anatomie chirurgicale ou topographique*, œuvre importante et qui marque une date dans l'histoire de la chirurgie.

Étudier la forme, la situation, la structure et l'action des organes, de ces parties diverses et harmoniques dont chacune fonctionne à sa manière dans le concert vital, tel est l'objet de l'anatomie qu'on pourrait appeler naturelle : l'anatomie du physiologiste et du philosophe. Ce n'est pas assez pour le chirurgien. Il faut encore, et surtout, qu'il connaisse le rapport de toutes les parties entre elles, non-seulement dans l'ensemble du corps, mais sur tous les points. A cet effet, le chirurgien construit à son usage une anatomie nouvelle; sorte de topographie du corps humain qui suppose la connaissance de l'anatomie descriptive et la plus complète. Il trace à la surface du corps des lignes fictives et le partage en un certain nombre de départements. Chacune de ces régions devient un organe artificiel composé des tissus les plus divers, et dont il étudie la composition couche par couche, de la superficie à la profondeur.

Au moment où parut le livre de M. Velpeau, l'anatomie chirurgicale n'était pas précisément une science nouvelle. Dès les premières années du siècle dernier, Jean Palfin, professeur à Gand, avait publié en langue flamande un traité sur la matière, qu'Antoine Petit ne jugea pas indigne, quarante ans après, d'être traduit et annoté, et chacun sait que Boyer, l'exact disciple de Desault, terminait son *Traité d'anatomie* par une série de résumés topographiques. A une époque plus rapprochée de nous, MM. Colles (de Dublin), Burns (de Glascow) et Rosenthal (de Berlin), publiaient des essais du même genre. Toutes ces tentatives plus ou moins incomplètes trahissaient les imperfections d'une science encore à ses débuts. Un professeur d'anatomie qui devait jeter sur notre école un éclat de trop courte durée, et dont je ne puis sans émotion évoquer le souvenir, en fit, en 1821, l'objet de ses leçons. Chacun attendait avec impatience l'œuvre à laquelle il travaillait, lorsqu'il tomba prématurément dans la carrière, comme Bichat son modèle et son émule. Ses enseignements, toutefois, ne furent pas perdus. Les prosecteurs de cette époque se nommaient Bouvier, Blandin, Gerdy et Velpeau. Révisée, complétée par les travaux du laboratoire, l'anatomie topographique était chaque année vulgarisée, sous toutes les formes, dans les cours de l'École pratique, et M. Velpeau devenait le premier interprète de ses récents progrès. Conçu dans le même temps, plus directement inspiré par les souvenirs et les enseignements de la Faculté, moins étendu, moins riche en déductions chirurgicales, mais non moins complet sous le rapport anatomique, le livre de M. Blandin suivait à quelques mois d'intervalle.

Traduits dans presque toutes les langues de l'Europe, ces deux ouvrages fécondaient, en la rapprochant du précepte chirurgical, la notion anatomique; donnaient au diagnostic une base plus assurée; apportaient une plus grande précision à l'art opératoire; inspiraient à l'opérateur des hardiesses jusque-là inconnues, et devaient plus tard susciter des œuvres nouvelles.

Alors qu'il rédigeait son *Traité d'anatomie chirurgicale*, M. Velpeau avait commencé déjà une série de recherches qui devaient pendant plus de dix années devenir l'objet principal de ses préoccupations. Il rassemblait les matériaux d'un traité d'embryologie ou d'ovologie humaine.

Les anatomistes du siècle passé s'engageaient volontiers, à la suite de Charles Bonnet, dans le domaine des palingénésies philosophiques et cherchaient à expliquer les mystères de notre origine dans des conceptions où l'imagination tenait la première place. Fidèle à la méthode scientifique de notre âge, M. Velpeau suivit une autre voie. C'est sur la patiente observation des faits qu'il voulut asseoir les fondements de l'organogénie humaine. Volontiers il eût dit avec Voltaire : « Je saurai comment s'opère la génération, quand on m'aura enseigné comment Dieu s'y est pris pour la création. » Lorsqu'il eut réuni un ensemble de quatre

cents produits, il se mit à l'œuvre. Jamais observation n'en avait rassemblé un aussi grand nombre, au moins dans l'espèce humaine.

De même que dans l'œuf des animaux, on distingue, tandis qu'il s'accroît, deux parties dans l'œuf humain : l'embryon d'abord, puis autour de lui des liquides et des membranes. C'est à ces liquides et à ces enveloppes, organes intermédiaires à l'aide desquels l'embryon se nourrit et se développe, que l'ouvrage de M. Velpeau est particulièrement consacré. Même resserré dans ces limites, le champ de l'observation est vaste encore, et dès l'abord de nombreuses difficultés se présentent. Voici un œuf; quel est son âge? Assigner la date précise de la fécondation semblait autrefois la chose la plus simple. Ne sait-on pas aujourd'hui que cet acte mystérieux se passe dans les profondeurs les plus reculées du système reproducteur; qu'il lui faut au moins des heures et souvent des jours pour s'accomplir. Cet œuf, ou plutôt cet ovule, lorsqu'il arrive de l'ovaire dans l'utérus, quelles sont ses dimensions? Pas même celles d'un grain de millet. Après trois semaines il ne mesure pas encore 1 centimètre. Pour le voir, pour l'étudier, il faut le saisir, et l'on peut à peine le toucher sons le déchirer. Les œufs qu'on peut examiner ont cessé de vivre. Depuis combien de temps? Sont-ils reconnus intacts lorsqu'ils s'échappent au dehors? Les causes qui ont amené l'expulsion prématurée de l'œuf, ne l'ont-elles pas aussi dénaturé?

Voilà bien des questions. Quel que soit le problème naturel que l'homme cherche à résoudre, il en est toujours ainsi: les mêmes obstacles se dressent devant lui. La nature ne nous livre jamais ses secrets, il faut les lui arracher.

En montrant dans l'œuf humain ces organes transitoires, vésicules éphémères, qui, dans les premiers jours de la vie embryonnaire, préparent l'aliment pour le nouvel être et le rattachent ensuite à sa mère, d'une manière plus intime, par les liens du sang, M. Velpeau a dissipé des doutes qui subsistaient encore et fait rentrer le développement de l'œuf humain sous les lois générales de l'embryogénie. La science qui, au début de sa carrière, fut l'objet de ses études de prédilection, a réalisé depuis cette époque de grands progrès. Les lumières de l'anatomie comparée ont jeté sur le mode de formation des enveloppes fœtales et sur le rôle de quelques-unes d'entre elles des clartés nouvelles. Les descriptions de M. Velpeau n'en restent pas moins des tableaux achevés pour les périodes ultérieures de l'accroissement de l'œuf.

La plupart des idées qu'il développait dans son ouvrage d'ovologie, M. Velpeau les résumait dans l'introduction de son *Traité de tocologie*. Aussi remarquable par l'abondance des faits et la multiplicité des recherches que par la nouveauté des aperçus, ce livre, tableau complet de la science et de l'art obstétrical, initiait en outre le lecteur aux doctrines alors peu connues de l'école allemande.

Cependant, depuis quelques années, plusieurs chaires de la Faculté de médecine avaient été mises au concours. Quatre fois déjà le succès lui avait échappé ; mais il n'était pas de ceux qui se découragent aisément. Le concours pour la chaire d'accouchements auquel il venait de prendre part s'était terminé le 18 mai 1834. Quinze jours après, il s'engageait dans une lutte nouvelle : il s'agissait cette fois d'une chaire de clinique chirurgicale. Lorsqu'il fut appelé par le sort à prendre la parole, son entrée fut saluée par une triple salve d'applaudissements : jugement anticipé de l'opinion publique, qui devait être sanctionné par le jury.

Ses leçons cliniques attirèrent aussitôt à la Charité un nombreux concours d'auditeurs. Les élèves venaient y recevoir une instruction solide, des enseignements clairs et méthodiques; ils y trouvaient encore un lumineux bon sens et une manière de parler lente et réfléchie, qui gravait profondément les choses dans l'esprit. Loin de se ralentir, le succès des premiers jours alla toujours croissant. La réputation de M. Velpeau s'étendit rapidement. Dans le cortége qui chaque matin l'accompagnait à sa visite, il y eut bientôt autant de médecins que d'étudiants.

M. Velpeau possédait à un haut degré une qualité plus rare et plus précieuse qu'on ne pense. Il était d'une exactitude qui ne se démentit jamais. Écoutez l'hommage que l'administration hospitalière reconnaissante a déposé sur sa tombe. « Je puis l'affirmer, sans crainte d'être contredit par personne, a dit M. Husson, aucun parmi ceux qui se consacrent au soulagement de leurs semblables n'apporta jamais dans sa tâche une ardeur plus soute-

nue, une exactitude plus rigide, une abnégation plus entière. Pendant près de quarante ans, on le vit chaque jour aller de chez lui à l'hôpital sans jamais dévier de sa route; il ne consentait à se rendre aux appels qui lui étaient faits qu'après ce devoir accompli. »

Toutes les occupations de M. Velpeau étaient réglées de la même manière. Il est sans exemple qu'il ait manqué aux séances d'une Société ou d'une Commission; presque toujours il arrivait le premier. Nous n'avons qu'un seul homme qui pût lui être comparé, quoiqu'il ne lui ressemble guère à d'autres égards. Il me souvient qu'un jour je rencontrai M. Orfila dans la cour de l'École de médecine; il allait sortir. Je l'accompagnais, lorsqu'arriva vers nous, le chapeau à la main et pressant le pas, un jeune homme tout essoufflé. M. Orfila s'arrêta, et, tirant sa montre : « Le rendez-vous, dit-il, était pour midi. Il est midi et cinq minutes; le temps dont je pouvais disposer est expiré : je vous attends demain. » Une voiture était à la porte, il y monta et disparut.

Cette régularité dans les habitudes peut seule expliquer comment M. Velpeau a pu suffire aux exigences quotidiennes d'un service d'hôpital, d'un enseignement clinique, d'une clientèle nombreuse, et trouver encore le temps de composer des ouvrages étendus, ainsi qu'un nombre considérable de mémoires, de notes et de discours. Tout ce qu'il a publié, même dans un âge avancé, a été rédigé par lui et écrit de sa main. Lorsqu'on parlait devant lui d'un praticien trop occupé pour écrire, un sourire ironique effleurait ses lèvres.

Pour vous donner un aperçu même succinct de tous les travaux de M. Velpeau, il nous faudrait parcourir ensemble le domaine entier de la chirurgie. Son esprit encyclopédique a touché aux sujets les plus divers. Ses *Éléments de médecine opératoire* et les trois volumes de ses *Leçons cliniques* ne représentent qu'une faible partie de son œuvre. Les maladies des yeux, et plus particulièrement celles de la conjonctive et de la cornée, les fractures du crâne, la lymphangite ou angioleucite, l'érysipèle, l'infection purulente, les maladies des bourses tendineuses, l'hématocèle, la fièvre uréthrale; en médecine opératoire, l'acupuncture, les bandages inamovibles, la bronchoplastie, l'entéroplastie, les injections iodées ou irritantes; tels sont, au milieu de beaucoup d'autres, les points qu'il a marqués d'un progrès!

Bien qu'il appartînt par son âge et par son éducation chirurgicale à une époque où l'on recherchait trop peut-être les opérations audacieuses et où l'on était trop souvent disposé à considérer l'instrument tranchant, M. Velpeau se montra toujours opérateur réservé. D'autres furent des opérateurs plus brillants : aucun ne fut un opérateur plus sûr. Ce qui le préoccupait, c'étaient bien plus les suites de l'opération que l'opération elle-même. L'érysipèle et l'infection purulente l'avaient rendu prudent, et il avait acquis, par expérience, une vertu chirurgicale plus commune aujourd'hui qu'autrefois, la patience. « Plus je vieillis, disait-il, moins j'ampute. »

Il applaudissait, tout en le secondant lui-même, à ce mouvement des esprits qui pousse de plus en plus la chirurgie à la recherche des opérations non sanglantes. Vous n'avez pas oublié avec quel accent de conviction profonde il exposait naguère les bienfaits de l'écrasement linéaire, procédé nouveau à l'aide duquel on peut enlever sans plaie et sans hémorrhagie un grand nombre de tumeurs, ni l'appui chaleureux qu'il prêtait à son auteur, aujourd'hui notre collègue, pour lui faire décerner par l'Académie la plus haute récompense dont elle dispose.

M. Velpeau avait été élu membre de l'Académie de médecine au mois d'octobre 1832; onze ans plus tard, il entrait à l'Académie des sciences. Comme il savait beaucoup, il était toujours prêt à prendre la parole; souvent il la demandait. Quoiqu'il ne fût pas précisément orateur, ses convictions mûrement arrêtées, son sang-froid, l'habile ordonnance du discours, sa logique serrée et pénétrante, en faisaient un contradicteur redoutable. Tel il se montra parmi nous dans la discussion sur la méthode sous-cutanée, discussion tant de fois reprise et toujours ouverte.

Au travail inflammatoire de la cicatrisation des plaies, travail trop souvent traversé d'accidents redoutables, substituer un processus organique analogue aux actes physiologiques du développement et de la nutrition des tissus, tel est le principe général de la méthode, dont la pensée première appartient à Delpech. Une fois jetée dans les esprits, l'idée a germé en silence, s'est développée, complétée en allant de l'un à l'autre, et s'affirmant de plus en

plus, elle s'est enfin personnifiée sous une forme synthétique. Un jour, l'histoire qui juge sainement les choses à mesure qu'elle les voit de plus loin, dira quelle fut, dans cette découverte, dans les perfectionnements successifs qui y ont été apportés et dans la généralisation qui l'a constituée à l'état de méthode, la part de chacun.

La vivacité de ces longs débats, dont les échos résonnent encore dans cette enceinte, ne doit pas nous surprendre. On l'a dit avant nous, de toutes les propriétés que l'homme peut acquérir, les inventions et les découvertes sont celles qu'il possède le plus légitimement. Elles n'enlèvent rien à personne, et elles profitent à tous. Ce sont celles aussi que l'homme défend avec le plus d'ardeur, parce qu'étant le fruit de ses idées, leur existence se confond avec la sienne, et que les lui enlever, ce serait lui ravir une partie de lui-même.

Peu de mois avant sa mort, M. Velpeau était à cette tribune, non pour obéir à ce sentiment vulgaire, ennemi de toute nouveauté, qui sert trop souvent les passions des hommes alors qu'il semble n'être que l'instrument de leur justice, mais pour rappeler des dates et des noms trop oubliés et tracer ses limites à la méthode nouvelle. Laissant de côté les personnes, il cherchait encore à montrer que l'air n'a pas toujours une influence funeste. Oui, l'expérience a prouvé qu'on peut impunément injecter de l'air sous la peau, dans l'épaisseur des tissus sains, et, à doses fractionnées, jusque dans les artères et les veines éloignées du cœur; de même qu'il pénètre à chaque instant aussi, et peu à peu, dans la masse du sang, au travers des membranes pulmonaires et cutanées. Mais quand le sang est sorti de ses réservoirs, quand il y a sur les surfaces dénudées ou dans la profondeur des parties des matières épanchées soustraites au mouvement de la vie, toutes les conditions de la décomposition putride se trouvent réunies. Écarter l'élément moteur de la fermentation, tel est le bienfait des opérations sous-cutanées; le rendre inactif, tel est le but que poursuivent aujourd'hui les divers procédés de pansement des plaies exposées.

M. Velpeau publiait, en 1853, son *Traité des maladies du sein et de la région mammaire*, la dernière et la plus originale de ses œuvres chirurgicales. Au compilateur érudit, aimant à exposer les opinions des autres et à les discuter plus encore peut être qu'à formuler les siennes, a succédé le clinicien consommé, mûri par l'expérience et par les habitudes de l'enseignement, riche à la fois de ses souvenirs pratiques et de ses inspirations personnelles. Une maladie cruelle, dont le tissu glandulaire est souvent le siége, fatal écueil de la médecine et trop souvent aussi de la chirurgie, le cancer, était depuis de longues années l'objet de ses recherches. C'est ainsi qu'il fut conduit à l'étude des maladies de la mamelle, glande extérieure, où le mal apparaît aux yeux et dans laquelle on peut suivre jour par jour les phases de son évolution.

Reconnaître les maladies dont la terminaison peut être favorable, les distinguer de celles dont l'issue ne saurait être que funeste, quand elles sont abandonnées à elles-mêmes; telle est, en effet, l'idée mère de ce livre. Aux premières appartiennent : l'inflammation générale; l'inflammation partielle dont les produits localisés dans les parties superficielles, moyennes ou profondes, nécessitent des traitements variés; l'hypertrophie générale, étendue à tous les éléments qui entrent dans la composition de la glande, ou limitée à quelques-unes; l'hypertrophie partielle, dont il avait déjà tracé l'histoire sous le nom de *tumeur adénoïde;* le galactocèle, tumeur formée par le lait ou par quelques-unes de ses parties. Sous le nom de *cancer*, terme ancien dont on se servira longtemps encore, il comprenait l'ensemble des hétéroplasies malignes, c'est-à-dire ce groupe de tumeurs à évolution généralement rapide, qui, à la manière des parasites, envahissent les tissus qui les entourent, et tendent à se généraliser. « Dans le principe, dit-il, c'est d'abord un rien, une vésicule imperceptible, une tête d'épingle. Laissez-le marcher, suivez-le, rien ne l'arrête : les parcelles qui le composent vont se multiplier, et il se substituera à la partie qui l'a reçu. Alors même qu'il se détruit plus tard lui-même, il n'en continue pas moins son œuvre de destruction; il se répand dans le voisinage, se dissémine, s'éparpille, et dépose partout des germes de destruction et de mort. »

Le *Traité des maladies du sein* avait paru depuis peu lorsqu'un rapport de M. Jobert (de Lamballe) souleva une longue et ardente controverse. Il s'agissait d'un très-jeune enfant chez lequel l'ablation d'une tumeur cancéreuse avait été suivie d'une guérison complète. Le rapporteur de la commission adoptait les conclusions de l'opérateur. Des doutes s'élevèrent aus-

sitôt sur la nature même du mal et sur le caractère définif de la guérison. Le cancer est-il curable? Qu'est-ce que le cancer? Quels sont ses caractères anatomiques? Tels furent les points principaux d'une discussion à laquelle prirent part les divers organes de la presse scientifique, et qui pendant plus de six mois captiva d'une manière presque exclusive l'attention du monde médical.

De nouvelles voies s'étaient ouvertes pour les études anatomiques. Un instrument d'analyse, qui permet à l'œil de pénétrer là où le scalpel le plus délié ne peut atteindre, le microscope, apportait à la pathologie le tribut de ses recherches. Au sein des éléments qui entrent dans la composition des diverses espèces de tumeurs depuis longtemps réunies sous le nom générique de *cancer*, les micrographes avaient reconnu l'existence de cellules relativement volumineuses, auxquelles plusieurs d'entre eux croyaient pouvoir attribuer le caractère de la malignité, et qu'ils désignaient sous le nom de *cellules cancéreuses*. M. Velpeau soutenait que la spécificité de cet élément reposait uniquement sur l'affirmation de ses caractère pathogéniques, et que ses attributs anatomiques, les seuls qui fussent du domaine de l'observation microscopique, étaient tout à fait indéterminés. Il ajoutait qu'il y a dans les tissus des cellules de toutes les formes et de toutes les grandeurs, et qu'il était impossible de distinguer la cellule dite *cancéreuse des cellules* qui ne le sont pas.

Ce que M. Velpeau déclarait impossible l'est encore aujourd'hui. La constitution intime de l'élément générateur des tissus hétéromorphes est un fait naturel placé en dehors des limites de nos moyens actuels d'observation. Rien ne distingue à nos yeux les cellules embryonnaires normales, des cellules embryonnaires anormales, et la morphologie des origines nous échappe encore. Le problème histologique est plus avancé. Des cellules à grandes dimensions et à forme globuleuse, accumulées au sein d'une trame fibreuse et vasculaire, enveloppées, enchatonnées et fractionnées par groupes, représentent une combinaison qui n'a d'analogie ni dans les tissus normaux, ni dans les autres productions accidentelles.

C'est à ce composé spécial qu'on avait cru d'abord pouvoir réserver la redoutable propriété de récidiver sur place ou dans des lieux plus ou moins éloignés. M. Velpeau s'est appliqué à dissiper des espérances trompeuses. En nous éclairant sur la composition et la genèse des produits pathologiques, les révélations du microscope fournissent au diagnostic les éléments les plus précieux, mais il vient en aide à l'observation clinique, il ne saurait ni la remplacer, ni la dominer.

Des tumeurs formées par la prolifération inusitée des cellules épithéliales, d'autres encore dont les éléments fusiformes rappellent à s'y méprendre les éléments des tissus normaux en voie de développement, peuvent se reproduire aussi et même se généraliser. N'oublions pas toutefois que les diverses sortes d'hétéroplasies ne sont ni aussi rapides dans leur évolution, ni aussi graves dans leurs atteintes, ni aussi fatalement assujetties à la récidive. L'observation microscopique apporte ici des lumières qu'elle seule peut donner.

En offrant en hommage à ses confrères de l'Académie des sciences le *Traité des maladies du sein*, M. Velpeau disait : « Je crois avoir démontré que le cancer abandonné à lui-même ne guérit pas, et que ceux qui disent le contraire se trompent ou trompent les autres. » Il disait encore : « On peut guérir le cancer radicalement, c'est-à-dire sans récidive, à l'aide de l'instrument tranchant et des caustiques. » Paroles consolantes dont les recherches histologiques ont confirmé la justesse.

Lorsqu'il prenait la parole à l'Académie ou à l'hôpital, M. Velpeau était dans son milieu; on sentait qu'il y était à l'aise. Dans le commerce ordinaire de la vie, il avait moins d'abandon, et se montrait sobre de démonstrations affectueuses. Il semblait craindre qu'on ne l'approchât de trop près, non par un sentiment d'orgueil, mais par une sorte de timidité, car il resta toujours simple de cœur et d'esprit, même au plus haut point de sa renommée scientifique. Ses rares amis savent que cette prudente réserve cachait un cœur des plus chauds. Un aimable et spirituel conteur, vieux compagnon resté toujours jeune, le docteur Toirac, celui de tous qui a pénétré le plus avant dans son intimité, avait pour lui un véritable culte. M. Velpeau ne se livrait pas aisément, mais lorsqu'il s'était donné, son dévouement était sans bornes, et l'on peut s'étonner quelquefois de lui voir défendre des causes qui ne le méritaient guère.

Sa fille aînée, après avoir longtemps langui, succomba à l'âge de dix-huit ans; lorsqu'il la perdit, sa douleur fut extrême. Tous ceux qui l'ont connu à cette époque se souviennent du profond changement qui s'était opéré en lui. Nous entendons encore les sanglots qui le suffoquaient lorsqu'il voulut adresser à l'un de ses élèves les plus aimés, le docteur Bauchet, les derniers adieux. On parlait un jour devant lui de l'apparente insensibilité des chirurgiens. « L'homme que j'opère, dit M. Velpeau, sait que l'opération est pour lui la seule voie de salut, l'espoir le soutient et cette pensée me domine moi-même; mais un pauvre enfant ne sait rien, rien que souffrir; aussi, toutes les fois que je porte sur lui l'instrument mon cœur se déchire. »

Par un contraste plus apparent que réel, et ce n'est pas là le trait le moins saillant de sa physionomie, M. Velpeau avait la passion des jeux de mots; il introduisait les siens partout, et en toutes circonstances. C'était comme une sorte de rempart derrière lequel il se retranchait, ou comme une porte de sortie par lequel il se dérobait.

Toujours inoffensives, ses plaisanteries étaient parfois assez heureuses. Un correspondant de l'Académie lisait, l'an passé, un mémoire à cette tribune. Dans ce travail, l'auteur invoquait le témoignage de ceux qu'il appelait les maréchaux de la médecine. Comme on le pense bien, le nom de M. Velpeau ne fut pas oublié. « Il paraît, dit-il en se penchant vers son voisin, que je finis comme j'ai commencé. » Il lui arrivait aussi de mettre ses mots en action. « Que pensez-vous, Monsieur, du système d'*Épicure*, disait-il un jour, tout en examinant une tumeur pour laquelle on venait le consulter. — Mais, je pense qu'il a du bon, répond le consultant surpris. » M. Velpeau saisit une lancette et pratique rapidement plusieurs mouchetures superficielles. Le patient de se récrier : « J'étais bien sûr que vous vous vantiez, » reprend M. Velpeau avec ce malin sourire qui lui était habituel.

Une taille un peu au-dessus de la moyenne, le corps mince et droit, la démarche alerte, un regard vif et perçant auquel des sourcils longs et épais donnaient plus d'éclat encore. Sur son visage, ce rayon qu'un ancien appelle : *Sublimium virorum pulcher flos*, tel était M. Velpeau. On ne pouvait l'oublier quand on l'avait vu une fois.

Même au temps de sa plus grande fortune, il conserva ses habitudes de sobriété et d'économie, et vécut toujours de la manière la plus simple. Ne refusant rien aux siens, il se refusait tout à lui-même; il est vrai qu'il était sans besoins. Dès les premiers temps de son séjour à Paris, il vint en aide à ses parents, et pourvut à l'éducation de ses frères. Toute sa vie il conserva, pour les bons offices d'une pauvre femme, sa voisine de chambre, à l'époque de son arrivée à Tours, une profonde reconnaissance. Quand il allait en Touraine, il ne manquait jamais de la visiter. Lorsqu'elle tomba dans le besoin, il la secourut de la manière la plus délicate. Ces jours difficiles du passé, il aimait à les évoquer. Qui pourrait avoir oublié les paroles touchantes qu'il prononçait, il y a quelques années, dans un banquet confraternel? C'est avec une émotion que partagea bientôt toute l'assemblée qu'il rappelait les souvenirs du village, l'atelier paternel et ses veilles laborieuses qu'illuminaient alors la jeunesse et l'espérance.

Placé par les suffrages de ses confrères de Paris à la tête de l'Association des médecins de la Seine, dont il avait pu comprendre mieux que personne l'utilité, et dont il devint l'apôtre le plus fervent, il songeait aussi au temps des pénibles épreuves, lorsqu'il conçut la généreuse pensée d'en rester le bienfaiteur, même au delà de la mort.

Durant de longues années, M. Velpeau vécut fort retiré. Ce n'est que vers la fin de sa vie qu'il consentit à accorder quelque chose aux distractions et à ce qu'on appelle les plaisirs du monde. Faisant allusion à la sérieuse gravité de ses premières années et de sa vie médicale, il disait à l'un de ses élèves de prédilection (1) : « Je suis né vieux, j'ai vécu vieux, je vais mourir jeune. »

Pendant la belle saison, M. Velpeau se rendait quelquefois à sa maison d'Antony. Il n'y passait jamais, même dans les derniers temps, que les deux nuits du samedi et du dimanche. Sa clinique, ses familières causeries du matin, ses malades, son hôpital, étaient devenus un impérieux besoin.

(1) M. Félix Guyon.

Dans le courant de l'hiver de 1867, M. Velpeau fut éprouvé par une violente atteinte de grippe. Quand il revint parmi nous, nous fûmes frappés de l'altération de ses traits. Déjà il souffrait du mal qui devait l'emporter. Il avait le pressentiment d'une fin prochaine, mais il cherchait à dissimuler, et cachait son état à tous les yeux. Ses plus intimes l'ignoraient. « Il faudra, disait-il à son ami M. Dubois, il faudra que je sois bien mort pour en convenir. »

Cette année même, il termina ses leçons à l'époque habituelle et prit part jusqu'à la fin de l'année scolaire aux actes de la Faculté. Le samedi 17 août, M. le docteur Felix Guyon le rejoignit au moment où il sortait de chez lui pour se rendre à la Charité; son visage exprimait la souffrance; il se traînait avec peine. « Rentrez chez vous, mon cher maître, lui dit-il, je vous en conjure. — Non, non, répondit M. Velpeau, j'ai promis à l'un de mes internes de l'assister aujourd'hui dans une opération; je dois aller à l'hôpital, il le faut. » Il se redressa, accéléra le pas, et fit sa visite comme de coutume.

Ce fut son dernier effort et le dernier acte de sa vie publique. L'affection viscérale dont il était atteint prit subitement un caractère des plus alarmants. Une fièvre violente le saisit; sa respiration s'embarrassa : en peu de jours, tout espoir fut perdu. Le 24 août, à dix heures du matin, il rendait le dernier soupir.

Ainsi mourut, à l'âge de soixante-douze ans, cet infatigable travailleur dont l'enseignement, les écrits et les discours ont jeté sur la chirurgie de notre temps un vif éclat, et étendu au loin la renommée de l'école française. Son nom est pour toujours attaché à l'histoire chirurgicale du XIXe siècle, en compagnie des Boyer, des Antoine Dubois et des Dupuytren. Héritier, comme eux, et après eux, des traditions de Desault, il vécut assez longtemps pour s'associer aux tendances nouvelles que devaient susciter parmi nous les travaux de Hunter.

Le but qu'il poursuivait, il ne le perdit pas de vue un seul instant : jamais il ne se reposa. Professeur, écrivain, orateur, dans les plus grandes comme dans les plus petites choses, il se perfectionna sans cesse. Dans cette longue carrière dont il parcourut tous les degrés, il marcha fièrement sans rien demander à personne, et ses rivaux eux-mêmes lui rendirent toujours cette justice, qu'en lui le mérite ne fut jamais inférieur au succès.

La vie de M. Velpeau a été un long combat. Mais ne plaignons pas, Messieurs, les héros de ces nobles luttes dont la célébrité est la moindre des récompenses. Non, le bonheur n'est pas dans cette oisiveté stérile, trompeuse idole, que poursuivent de leurs soupirs d'aveugles adorateurs! La nature elle-même nous convie au travail. Dans ce vaste univers, tout se meut, tout se transforme, tout progresse. La loi de la nature est la loi de l'humanité. Croître et se développer sans cesse, c'est-à-dire cultiver son esprit, épurer son cœur, chercher la vérité et combattre pour elle, telle est notre véritable destinée. Dans cette voie du progrès, au delà de laquelle le regard ne rencontre que l'infini, chaque victoire qu'il remporte sur les choses ou sur lui-même, est pour l'homme la source d'une félicité sans mélange. Heureux les élus de l'intelligence auxquels il a été donné de nous montrer le chemin!

De l'emploi du sous-nitrate de bismuth à haute dose dans le traitement des affections dysentériques en Algérie,

Par M. Maillot,
Ancien président du conseil de santé des armées.

« On se rappelle la faveur avec laquelle, il y a une vingtaine d'années, furent accueillies les premières communications de Monneret, sur l'administration du sous-nitrate de bismuth à haute dose, dans la curation des diarrhées et des dysenteries, observées à Paris.

La médication nouvelle, due tout entière à ce savant et si regretté professeur, était souveraine dans les maladies de nos pays tempérés; c'était incontestable. Mais transporté dans les pays chauds et à dysenterie endémique, aurait-elle le même succès? Telle était la question qui s'était présentée à mon esprit lorsque, en 1853, je fus à même d'en demander la solution à l'expérimentation en Algérie. J'étais chargé de l'inspection médicale dans les provinces

de Constantine et d'Oran; je priai le Ministre de la guerre de me faire adresser dans les villes principales de mon parcours 3 kilogrammes de sous-nitrate de bismuth, dont l'emploi serait fait sous ma responsabilité. Il me les fit remettre directement à mon domicile, à Paris, et je les transportai dans mes bagages jusqu'à Alger, d'où, par les soins de M. le pharmacien-major Fournez, ils furent répartis entre les hôpitaux d'Oran, Bone, Constantine, etc. Ce fut là l'origine de la médication par le sous-nitrate de bismuth à haute dose des affections dysentériques en Algérie.

Cette médication a-t-elle tenu les promesses que j'avais faites en son nom lorsque, l'ayant expérimentée au Val-de-Grâce et en ayant obtenu tant de succès, je disais, en 1853, au Ministre, qu'elle aurait peut-être, dans le traitement des affections dysentériques, une application aussi heureuse que le sulfate de quinine dans les fièvres? La réponse est dans les accroissements successifs qu'a pris, en Algérie, la consommation du sous-nitrate de bismuth, qui, d'absolument nulle qu'elle était en 1852, est arrivée aujourd'hui à des proportions en dehors de toute prévision. Ainsi, le magasin de Marseille, chargé d'approvisionner les hôpitaux de l'Algérie, en a expédié en 1868, cette année même, 450 kilogrammes pour les besoins de ces établissements. Il serait superflu de rien ajouter à cette preuve arithmétique.

Je dirai cependant encore que, frappés des avantages obtenus par ce médicament, les médecins des corps de troupe ont demandé que désormais il entrât dans l'approvisionnement des infirmeries régimentaires; ce que le Ministre a accordé, après avoir pris l'avis du conseil de santé des armées.

En publiant ces quelques lignes, j'ai désiré combler en partie une lacune qui me semble exister dans la science; car je ne me rappelle pas avoir rien lu sur l'emploi du sous-nitrate de bismuth à haute dose, dans la dysenterie des pays chauds. Dans le cas où je me tromperais, je pourrais toujours affirmer que l'expérimentation n'aurait été faite ni sur une aussi grande échelle, ni d'une façon aussi éclatante que dans nos hôpitaux de l'Algérie. »

Qu'il nous soit permis, à notre tour, de confirmer pleinement ce que vient de rapporter M. Maillot. Depuis plus de cinq ans, nous expédions dans l'Amérique du Sud, de grandes quantités de ce que nous appellons la *crème de bismuth*, qui n'est autre chose que du sous-nitrate de bismuth, non séché, et précipité sous un état moléculaire qui en triple l'action.

Or, notre produit n'a jamais failli dans les cas de dysenterie les plus graves. Au Mexique, la consommation s'est multipliée à l'infini et y remplace avec beaucoup d'avantage le sous-nitrate de bismuth en poudre. Le bismuth est arrivé, en effet, à un prix tellement élevé, qu'il y a urgence à obtenir les mêmes effets avec plus d'économie.

Signalons encore, dans les cas de dysenterie, les propriétés merveilleuses de l'*eau phéniquée médicinale* (acide phénique *extra pur* en dissolution dans l'eau). Ce médicament, plus *dur* à l'emploi que la crème de bismuth, est en grande vogue aujourd'hui dans les pays infectés de dysenterie. On a l'habitude seulement de tempérer la *dureté* de celui-ci par la *douceur* du premier.

M. Schiffman, le directeur de la grande plantation de cacaos que M. Menier possède au Nicaragua, en passage depuis quelques mois à Paris, nous a fait part du grand emploi que ces deux médicaments ont dans ces pays. « Il y a eu des accidents causés avec l'acide phénique, nous a-t-il dit, parce qu'on en a abusé et qu'on l'a pris à trop haute dose, mais jamais avec votre *crème de bismuth.* »

Nous ajouterons à ces renseignements ceux que nous possédons nous-même par le récit qui nous en est souvent fait par correspondance; l'*eau phéniquée*, quand elle est préparée avec l'acide phénique *extra pur*, dont nous nous servons, et lorsqu'elle ne contient pas d'*acide phénique* non dissous, en suspension, condition essentielle que n'ont certainement pas suivie ceux qui en ont abusé, peut, jusqu'à un certain point, balancer la crème de bismuth contre la diarrhée. Associés ensemble, nous croyons pouvoir affirmer que pas une dysenterie ne restera incurable à l'avenir. Dr Q.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Géométrie nouvelle de l'espace (1). — Après une interruption de près de trente ans, l'illustre géomètre allemand J. Plucker avait repris ses premières recherches, et déjà un mémoire inséré aux *Transactions philosophiques* de 1865 prouvait à ses amis qu'il n'avait rien perdu de sa vigueur intellectuelle; il se proposait de résumer ses découvertes dans un ouvrage spécial qui s'imprimait sous ses yeux, quand la mort vint l'arracher à ce dernier travail. L'éditeur a néanmoins fait paraître la première partie de l'ouvrage, avec une préface de M. A. Clebsch. La seconde partie ne tardera pas à être publiée, quand le manuscrit aura été complété par M. Klein, qui a déjà aidé M. Plucker dans la rédaction du premier volume.

J'essaierai ici, non pas de résumer les nouvelles recherches de Plucker, mais d'en donner une première idée, et d'en montrer quelques applications. Il n'est pas douteux qu'elles ne soient d'une très-grande portée.

Une ligne droite peut être envisagée de deux manières différentes : elle est *axe* ou *rayon*. Le rayon est le lieu géométrique d'un point mobile; l'axe est l'intersection d'une infinité de plans mobiles. L'un et l'autre sont déterminés par quatre constantes ou *coordonnées* indépendantes, tandis que le point et le plan le sont par trois. En effet, l'équation

$$(1) \qquad \frac{x}{a}+\frac{y}{b}+\frac{z}{c}-1=0$$

est celle d'un plan déterminé par les constantes a, b, c, et considéré comme lieu géométrique des points dont les coordonnées cartésiennes sont x, y, z, ou bien celle d'un point déterminé par les constantes x, y, z, et considéré comme intersection des plans dont les coordonnées sont a, b, c. Les quantités a, b, c représentent, comme on sait, les longueurs que le plan intercepte sur les axes des x, y, z; on les appelle aussi les *coordonnées tangentielles* du plan. Si, dans l'équation (1), nous remplaçons x, y, z par $x' y' z'$, nous avons une seconde équation, qui, jointe à la première, représente une ligne droite, axe de tous les plans (a, b, c) qui passent par les deux points x, y, z et x', y', z'. Nous verrons que les six constantes x, y, z, x', y', z' peuvent être remplacées par quatre constantes, qui suffisent pour déterminer un axe dans l'espace.

Si, d'un autre côté, nous écrivons a', b', c' à la place de a, b, c dans l'équation (1), la nouvelle équation et l'ancienne déterminent ensemble une ligne droite, lieu géométrique de tous les points (x, y, z) qui se trouvent à la fois sur les deux plans (a, b, c) et (a', b', c'). Ici encore les six constantes a, b, c, a', b', c', peuvent être réduites à quatre constantes indépendantes qui suffisent pour fixer un rayon dans l'espace.

Mais nous pouvons aussi introduire à la place des quatre constantes les rapports de six quantités liées par une équation homogène; en d'autres termes, nous pouvons déterminer une ligne droite, comme rayon ou comme axe, par *six coordonnées* qui dépendent de quatre constantes. Plucker choisit pour coordonnées du rayon les six quantités

$$X=x-x',\ Y=y-y',\ Z=z-z',\ L=yz'-zy',\ M=zx'-xz',\ N=xy'-yx';$$

et pour coordonnées de l'axe les six suivantes :

$$A=\frac{1}{a}-\frac{1}{a'},\ B=\frac{1}{b}-\frac{1}{b'},\ C=\frac{1}{c}-\frac{1}{c'},\ D=\frac{1}{bc'}-\frac{1}{cb'},\ E=\frac{1}{ca'}-\frac{1}{ac'};\ F=\frac{1}{ab'}-\frac{1}{ba'}.$$

Les trois quantités X, Y, Z sont les projections de la distance R de deux points; il s'ensuit que $\frac{X}{R}, \frac{Y}{R}, \frac{Z}{R}$ sont les cosinus qui déterminent la direction du rayon. Les quantités L, M, N sont les projections du triangle formé par deux points et par l'origine (ou plutôt les doubles de ces projections); si nous désignons par K le double du triangle, les rap-

(1) *Neue Geometrie des Raumes*, von Julius Plucker. 1868.

ports $\frac{L}{K}$, $\frac{M}{K}$, $\frac{N}{K}$ sont les cosinus de la normale au plan du triangle; ils déterminent *le plan d'une droite*, c'est-à-dire le plan mené par cette droite et par l'origine. Si les coordonnées X, Y, Z d'une part, et L, M, N de l'autre, se rapportent à la même droite, nous avons $K = Rr$, en désignant par r la distance de la droite à l'origine. Par conséquent, si R représente une force, K représente le moment de rotation de cette force. On voit d'ailleurs que les rapports

$$X : Y : Z : R : L : M : N : K$$

sont des constantes pour la même droite, puisqu'ils déterminent sa direction, son plan et sa distance à l'origine. On voit aussi que

$$(2)\ldots \qquad XL + YM + ZN = 0$$

et

$$(3) \qquad Yz - Zy = L, \quad Zx - Xz = M, \quad Xy - Yx = N.$$

Les équations (3) sont celles des trois projections du rayon; l'une des trois résulte toujours des deux autres. Elles ne renferment que les rapports des six *coordonnées radiales* X, Y, Z, L, M, N, entre lesquelles nous avons l'équation homogène (2).

Si la distance R est donnée, les six coordonnées X, Y, Z, L, M, N sont connues par leurs valeurs absolues; ce sont les composantes de la force et des moments de rotation autour des trois axes. Une force dans l'espace est donc déterminée par six coordonnées radiales qui satisfont à une équation de condition, ou par cinq constantes. Si on supprimait encore l'équation (2), les coordonnées X, Y, Z, L, M, N deviendraient indépendantes; les trois premières détermineraient la direction et l'intensité d'une force, les trois dernières l'axe et le moment d'un couple; on pourrait donc les appeler les *six coordonnées d'un dyname*, en entendant par ce mot la cause, l'entité, qui produit le mouvement d'un système rigide.

Considérons maintenant les coordonnées axiales A, B, C, D, E, F, et posons :

$$A^2 + B^2 + C^2 = H^2, \qquad D^2 + E^2 + F^2 = S^2.$$

Les quatre équations qui expriment que les points (x, y, z) et (x', y', z') se trouvent à la fois sur les plans (a, b, c) et (a', b', c') conduisent immédiatement aux relations suivantes :

$$(4)\ldots \qquad \frac{X}{D} = \frac{Y}{E} = \frac{Z}{F} = \frac{R}{S} = \frac{L}{A} = \frac{M}{B} = \frac{N}{C} = \frac{K}{H},$$

qui montrent que les rapports des six coordonnées axiales sont des constantes pour le même axe, et que les rapports $D : E : F$ déterminent la direction de l'axe, tandis que les rapports $A : B : C$ déterminent le plan de l'axe, c'est-à-dire le plan qui passe par cet axe et par l'origine; enfin, le rapport

$$\frac{H}{S} = \frac{K}{R} = r$$

détermine la distance de l'axe à l'origine. On a d'ailleurs

$$(5)\ldots \qquad AD + BE + CF = 0,$$

et

$$(6)\ldots \qquad \frac{B}{c} - \frac{C}{b} = D, \qquad \frac{C}{a} - \frac{A}{c} = E, \qquad \frac{A}{b} - \frac{B}{a} = F.$$

Les trois équations (6) représentent les trois points d'intersection de l'axe avec les plans coordonnés; l'une des trois résulte toujours des deux autres, et l'on voit qu'elles ne renferment que les rapports des six coordonnées A, B, C, D, E, F, lesquelles satisfont à l'équation de condition (5).

Les équations (6) déterminent donc une ligne droite comme axe, au moyen de six coordonnées axiales qui se réduisent à quatre constantes indépendantes. Si on se donne, non plus les rapports des quantités $A, B, \ldots$, mais leurs valeurs absolues, elles représentent cinq constantes et déterminent, non-seulement un axe dans l'espace, mais encore une certaine relation entre deux plans menés par cet axe. En effet, le rapport $H^2 : S$ est égal à la différence $\cot\varphi - \cot\varphi'$, où φ, φ' sont les angles que les deux plans font avec le *plan de l'axe;* si nous supposons que l'un de ces plans est perpendiculaire au plan de l'axe, nous avons $\cot\varphi' = 0$, et le rapport $H^2 : S$ détermine le plan φ.

D'après Plucker, les valeurs absolues des coordonnées axiales d'une ligne droite déterminent une rotation; mais cela n'est vrai que si on multiplie les six quantités A, B, C, D, E, F par le facteur pp', c'est-à-dire par le produit des deux perpendiculaires abaissées de l'origine sur les deux plans (a, b, c) et (a', b', c'). On a :

$$\frac{1}{p^2} = \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}, \qquad \frac{1}{p'^2} = \frac{1}{a'^2} + \frac{1}{b'^2} + \frac{1}{c'^2},$$

et $Spp' = \sin \rho$, en désignant par ρ l'angle compris entre les deux plans. Si donc nous prenons pour coordonnées axiales les quantités

$$(A) = App', \qquad (B) = Bpp', \ldots.$$

qui satisfont toujours à l'équation de condition (5), leurs valeurs absolues déterminent un axe dans l'espace et une rotation ρ. Nous avons

$$(7)\ldots \qquad (S) = \sin \rho, \qquad (H) = r \sin \rho.$$

Les quantités (A), (B), .., qui représentent cinq constantes indépendantes, sont par conséquent les *coordonnées d'une rotation*. Si nous supprimons l'équation (5), ces quantités représentent *six constantes*. Les trois coordonnées (D), (E), (F) déterminent la *direction* d'un axe et une rotation autour de cet axe; les trois autres (A), (B), (C) nous donnent la direction d'un autre axe et la quantité $r \sin \rho$, qui est une translation parallèle à cet axe. Il s'ensuit que les six coordonnées axiales indépendantes sont les *coordonnées d'un mouvement* d'un système rigide, car le mouvement le plus général d'un pareil système se compose d'une rotation et d'une translation (ou de deux rotations). Ainsi, nous pouvons exprimer par six coordonnées radiales un *dyname*, et par six coordonnées axiales le *mouvement* qu'il produit.

Considérons maintenant l'équation

$$(8)\ldots \qquad f(X, Y, Z, L, M, N) = 0.$$

Elle représente évidemment un faisceau, ou ce que M. Plucker appelle un *complexe de dynames*. Si les six coordonnées satisfont à la condition (2), l'équation $f = 0$ représentera un *complexe de forces;* si, de plus, f est une fonction homogène des six coordonnées, l'équation (8) sera celle d'un *complexe de rayons*. Si nous remplaçons les coordonnées radiales par des coordonnées axiales, nous avons des complexes de mouvements, de rotations simples et d'axes. Il est clair d'ailleurs que dans l'équation homogène d'un complexe de rayons nous pouvons écrire à la place des coordonnées X, Y, Z, L, M, N les coordonnées D, E, F, A, B, C de la même droite, considérée comme axe, puisque les rapports D : E : ... sont les mêmes que les rapports X : Y : .... De même, les six coordonnées absolues d'un dyname pourront remplacer les six coordonnées du mouvement dont il est la cause, puisqu'il y a proportionnalité entre l'effet et la cause; en d'autres termes, nous pouvons confondre le dyname avec le mouvement. « Ainsi, dit M. Plucker, dans la ligne droite se résout la réciprocité du point et du plan, dans le dyname la réciprocité des forces et des rotations. Un complexe de droites peut s'exprimer par une même équation de deux manières, un complexe de dynames également. »

On peut enfin supposer que f soit homogène, mais que la condition (2) ne soit pas remplie. « Dans ce cas, dit M. Plucker, on se trouve en présence de lieux géométriques qui sont aux dynames ce que les lignes droites sont aux forces et aux rotations. » Il me semble que l'équation $f = 0$ représente alors simplement des *complexes d'axes principaux*. En effet, les rapports X : Y : Z et L : M : N déterminent la *direction* d'une résultante R et celle d'un couple résultant K. Soient K_1, K_2 les projections de K sur R et sur un plan perpendiculaire à R; on pourra poser $K_2 = Rr$ et remplacer le couple K_2 par le moment de la force R, qui se trouve dès lors déterminée en *position absolue*. Il ne reste plus alors que le couple K_1 parallèle à R, d'où il suit que R est devenu l'*axe principal*. La distance r dépend du rapport $K_2 : R$ ou de $K : R$; elle est donnée, si nous connaissons les rapports des six quantités X, Y, Z, L, M, N. Ces rapports déterminent donc la position d'un axe principal R et la direction d'un couple résultant K. Lorsqu'il s'agit de coordonnées axiales, c'est l'axe instantané de rotation et de glissement qui se détermine.

M. Plucker appelle *complexes du degré n* ceux dont l'équation $(f = 0)$ est du degré n. Dans

cette équation, les coordonnées X, Y, Z, L, M, N sont des fonctions linéaires des deux points $x, y, z,\ x', y', z'$. Par conséquent, si on regarde l'un de ces points comme donné, l'équation homogène $f = 0$ représente un faisceau de droites, ou *un cône du degré n*, dont le sommet se trouve au point donné. En coordonnées axiales, elle représente *une courbe de la classe n*, située dans un plan donné. Les lignes droites appartenant à un complexe peuvent donc être groupées de deux manières : par cônes émanant de tous les points de l'espace, et par tangentes enveloppant une courbe dans tous les plans de l'espace.

Les droites communes à deux complexes forment une *congruence*; celles qui appartiennent à trois complexes forment une surface réglée. Quatre complexes déterminent un nombre fini de droites dans l'espace. C'est ainsi qu'on obtient une *géométrie à quatre dimensions*. On s'élève à six dimensions par la considération des dynames.

Le premier volume de la *Géométrie nouvelle* est principalement consacré aux complexes du premier et du second degré. Un complexe du premier degré s'appelle *complexe linéaire*. Toutes les droites d'un complexe linéaire qui passent par un point donné sont dans un plan, et toutes celles qui tombent dans ce plan se coupent dans ce point. Chaque point de l'espace a donc son plan coordonné, et réciproquement.

La ligne qui joint deux points, et l'intersection de leurs plans coordonnés forment un couple de *polaires conjuguées*. Lorsqu'on fait tourner un plan autour d'un axe, le point coordonné décrit un rayon, qui est la polaire conjuguée de l'axe. Toute droite qui rencontre deux polaires conjuguées fait partie du complexe. Un complexe linéaire est déterminé par cinq de ses droites ou par une droite et deux polaires conjuguées. Les deux droites qui rencontrent quatre droites du complexe sont toujours deux polaires conjuguées.

Les points coordonnés à des plans parallèles forment une ligne droite que M. Plucker appelle le *diamètre du complexe*; tous les diamètres du même complexe sont parallèles entre eux. Il y en a toujours un qui est perpendiculaire à ses plans ; c'est l'*axe du complexe*, et les plans qui lui sont perpendiculaires s'appellent *sections principales*. Si nous prenons cet axe pour axe des z, l'équation du complexe ne renferme plus qu'une seule constante, le paramètre k; elle devient

$$N + kZ = 0,$$

ou bien

$$C + kF = 0.$$

Un complexe linéaire n'est point altéré par une translation parallèle à son axe, ni par une *rotation autour* de cet axe. Le rapport de la composante Z d'une force dirigée suivant un rayon du complexe, au moment N de la même force autour de l'axe du complexe, est constant. Un complexe linéaire peut être considéré comme la réunion des tangentes menées à des hélices ayant toutes le même axe. Le complexe est *dextrorsum* ou *sinistrorsum*, selon que le paramètre est positif ou négatif. Le plan coordonné à un point est un plan osculatoire de l'hélice, qui passe par ce point.

Je m'arrête ici. Je n'entrerai pas dans le détail des théories profondes qui concernent les congruences de deux complexes linéaires, les surfaces réglées obtenues par trois complexes, les complexes du second degré, leurs congruences et leurs surfaces réglées. Ce que j'ai cité jusqu'ici peut déjà faire pressentir l'importance de ces nouvelles recherches du géomètre allemand. Dans son mémoire de 1865, Plucker a déjà fait une application extrêmement intéressante de la théorie des complexes à la double réfraction de la lumière dans les cristaux. Le volume qui doit paraître renfermera des applications à la mécanique. Il y a là, sans aucun doute, le germe d'une foule de découvertes que l'avenir nous réserve.

R. RADAU.

Expériences d'acoustique.

Par A. KUNDT (1).

Les impressions si vives que produisent sur notre oreille les vibrations longitudinales des tubes ou des verges élastiques, et dont l'intensité est quelquefois difficile à supporter, expli-

(1) *Fortschritte der Physik.*

cables dans une certaine mesure par la grande sensibilité de l'oreille pour les tons élevés, ont incontestablement leur cause primitive dans une violente agitation de l'air. Mais, comme il arrive souvent, particulièrement dans le cas des tubes ouverts, que les surfaces terminales qui transmettent à l'air leur mouvement vibratoire ont peu d'étendue, une question se présentait, celle de savoir quelle peut être dans le phénomène d'acoustique la coopération des ondes transversales, qui naissent et se propagent en même temps que les ondes longitudinales.

Pour la résoudre, M. Kundt a imaginé de placer en divers points de verges et de tubes vibrant longitudinalement, des membranes ou autres corps analogues sur lesquels agissait la vibration transversale de l'air. L'intensité du mouvement était aussi observée au moyen d'un tube en caoutchouc dont on promenait une extrémité près de la surface du tube, tandis que l'autre extrémité pénétrait dans l'oreille; c'est là une méthode praticable dans la recherche des nœuds et autres particularités de tout corps en vibration transversale.

L'expérimentateur est arrivé à ce résultat, que le mouvement de l'air était sensiblement nul sur les côtés de barres vibrant longitudinalement, qu'il ne se manifestait qu'aux extrémités, mais aussi qu'en ces derniers points il avait une intensité considérable. De là il suit qu'une barre encastrée par ses deux bouts, et mise en vibration longitudinale, ne peut communiquer son mouvement à l'air environnant, qu'elle ne saurait donc produire aucun son perceptible.

Ces expériences ont conduit M. Kundt à d'autres recherches d'un haut intérêt.

Weber (Schweigger's, *Ann.*, vol. LIII, p. 308) observa qu'un bouchon de liége qui fermait un tube de verre d'une longueur de 10 à 12 décimètres, se mouvait en se rapprochant du centre du tube, lorsque le tube était tenu horizontalement et frotté; qu'il en était ainsi dans le cas même où le tube se rétrécissait un peu vers sa partie centrale, ou bien encore quand on lui donnait la position verticale et que le bouchon supportait une colonne d'eau de quelques centimètres en hauteur.

M. Kundt a fait l'expérience avec un anneau de liége qui embrassait le tube, et il a trouvé que l'anneau se transportait tantôt de l'extrémité du tube vers le nœud le plus voisin, tantôt dans le sens contraire. Si l'anneau, après avoir marché vers le nœud, était enlevé, puis remis en place, mais dans une position inverse, il prenait un mouvement dirigé vers l'extrémité du tube. Il a ainsi constaté que le sens du mouvement du liége dépendait de sa forme, de telle manière que, si la surface de contact était légèrement conique, un bouchon de cette substance se mouvait toujours dans le sens de la grande base du tronc de cône vers la petite base, tandis qu'un anneau se mouvait dans le sens de la petite base vers la grande. D'ailleurs, il n'était besoin, dans les deux cas, que d'un faible degré de conicité. L'énergie du mouvement se trouvait notablement augmentée par un certain nombre de coches ou entailles, formant dans le liége une série de petites faces coniques toutes inclinées dans le même sens. Il suffisait de quelques coups de lime appliqués grossièrement pour effectuer ces entailles.

A la place du liége, on peut employer d'autres substances, des tampons ou des anneaux de caoutchouc, vulcanisé ou non-vulcanisé, ou des rouleaux de lisière de drap; ceux-ci, toutefois, sont de nature à éteindre les vibrations sonores du tube.

Des bouchons ou anneaux de forme parfaitement cylindrique et à surface lisse ne prennent, au contraire, aucun mouvement, ou s'ils se meuvent, c'est uniquement comme le sable, en marchant vers le nœud transversal dont ils sont le plus rapprochés. Tel est aussi le cas des bouchons et des anneaux en bois, en métal ou autre matière d'une faible élasticité, lors même qu'on les a préparés par des coups de lime. Si avec un canif on a fait dans un morceau de papier une ouverture triangulaire, par exemple, la surface de la section a presque toujours une forme conique; si donc, au moyen de l'ouverture, le papier est passé comme un collier autour d'une barre vibrant longitudinalement, il prendra un mouvement conforme à la loi ci-dessus énoncée. Mais qu'on fasse disparaître la conicité par une rectification minutieuse de la mince surface sectionnelle, et le mouvement n'aura plus lieu que vers le nœud le plus rapproché du mobile.

Des mouvements analogues se produisent sur toutes les barres qui vibrent longitudinale-

ment. Des bandes de verre plan, longues de 15 à 20 décimètres, ayant été fixées par leurs extrémités, on y plaçait le corps à expérimenter. On a constaté de la sorte que le bois, les métaux et le verre doivent être rangés parmi les corps passifs. Le mouvement le plus énergique fut celui d'un morceau de liége dont la base, d'environ 2 centimètres carrés, était entaillée comme une scie, une face de chaque dent étant normale et l'autre oblique au plan de la base. Sa force motrice fut démontrée par l'expérience suivante. Le corps fut posé sur la bande de verre avec une charge de 200 gr., et lié à un cordon qui passait sur une poulie et se rattachait à un plateau de balance. Dès que la bande était mise en vibration, le liége ainsi chargé se mouvait dans le sens de la face verticale à la face oblique de chaque dent, et il persistait dans ce mouvement lorsque le plateau de la balance recevait un poids de 200 gr. Un autre morceau de liége, entaillé comme le précédent, et qui se mouvait dans un tube de 6 millimètres de diamètre, faisait monter un poids de 70 gr.

L'auteur aperçoit la cause de ces mouvements singuliers dans la propagation oblique des vibrations transversales, résultant des aspérités du corps mobile, bien que la marche du mobile ne soit pas arrêtée par les nœuds transversaux. Le mouvement cessant aux nœuds longitudinaux, la vibration longitudinale peut exercer quelque influence, mais non produire le mouvement.

Si, pour éliminer l'influence de la vibration longitudinale, on a suspendu une barre de verre en deux de ses points, au moyen de deux fils, et qu'on la fasse vibrer par un choc ou un coup d'archet, après y avoir placé un morceau de liége entaillé, ce corps se met en mouvement et parcourt la barre d'un bout à l'autre sans interruption.

Voici maintenant une expérience qui a servi à mettre au jour l'action de la propagation oblique d'une force impulsive. Un bloc, dont le volume pouvait être de 27 centimètres cubes, était traversé obliquement par une ouverture de 10 millimètres de diamètre, l'inclinaison de cette ouverture sur la base étant de 60 degrés. L'ouverture était fermée à son sommet par une plaque métallique que traversait une mince tige de fer, et cette tige était fixée par son extrémité inférieure à une plaque de bois qui, dans cette partie, fermait l'ouverture. Un ressort enroulé autour du fil exerçait une double pression sur la plaque de métal et sur celle de bois. Lorsque l'appareil, chargé d'un poids, était placé sur une barre vibrante, le ressort en hélice était comprimé, et l'appareil se mouvait par l'action de vibrations sonores, soit longitudinales, soit transversales, mais toujours dans le sens que déterminait l'inclinaison du ressort.

Le fait que le mobile franchit les nœuds transversaux s'explique en partie par la considération que les lignes nodales ne sont pas absolument fixes, le sable se déplaçant souvent de plus de 1 centimètre dans un tube sonnant, et en partie par cette autre considération que le contact n'est pas réduit à un point ou à une ligne mathématique. Du reste, le mouvement aux nœuds transversaux est beaucoup plus lent que dans leurs intervalles, et il est tout à fait nul aux nœuds longitudinaux. Sur les barres qui vibrent transversalement la force motrice est moindre que sur celles dont la vibration est longitudinale.

L'auteur a exécuté une autre série d'expériences, ayant pour objet la transmission par les corps en vibration longitudinale, de leur mouvement à l'air environnant, et une méthode fondée sur ce principe pour la détermination de la vitesse du son dans les corps solides et dans les gaz.

Un tube de verre, long de 12 décimètres, large de 2 à 3 centimètres, ouvert par les deux bouts, a reçu un peu de poudre de lycopode, disséminée sur sa surface intérieure, et on le fait vibrer longitudinalement dans une position horizontale : la poudre, aussitôt, s'agite et se rassemble dans la paroi inférieure en petits tas qui correspondent aux lignes spirales nodales. Mais, si le tube est fermé par des bouchons à ses extrémités, la poudre ne se rassemble plus sur les lignes nodales, et dans sa nouvelle disposition elle forme encore une série de tas, mais qui consistait en fines lignes croisées. Que le tube soit frotté de nouveau, la poudre tourbillonne, et pendant que la note résonne elle se dépose comme précédemment, en reformant les mêmes figures. Si, toutefois, on ne laisse pas le son s'amortir de lui-même ; si, après l'avoir excité par un coup énergique, on l'interrompt soudainement en appliquant vivement une étoffe sur le tube, on obtient toujours la même série d'accumu-

lations de poudre, mais elles ont perdu leur disposition en hachures, et à peine ont-elles une forme distincte.

Ces accumulations de poudre successives sont dues aux vibrations permanentes communiquées à la colonne d'air intérieure par les oscillations des extrémités du tube. Ces vibrations et oscillations sont isochrones, et l'intervalle de deux amas de poudre consécutifs représente une demi-longueur d'onde de cette colonne d'air. La vitesse du son dans le verre est égale à près de seize fois sa vitesse dans l'air; en conséquence, si l'on tient le tube par son milieu pendant qu'il est frotté, de sorte que sa longueur représente une demi-longueur d'onde dans le verre, il y aura seize accumulations de poudre de lycopode. Si deux bouchons sont introduits dans le tube à une distance de chaque extrémité égale au quart de sa longueur, il donnera en vibrant son second ton longitudinal; les deux bouchons, coïncidant avec des nœuds, resteront en repos, et la colonne d'air comprise entre eux n'aura pas une plus forte vibration que l'air contenu dans le tube ouvert à ses deux extrémités. On ne verra plus les figures de poudre, mais elles reparaîtront si l'on ramène un des bouchons à l'extrémité correspondante du tube, ou si on le place entre les deux nœuds. Les figures sont encore visibles quand on n'emploie qu'un seul bouchon, et qu'on le place dans une partie vibrante quelconque du tube. Mais la vibration de l'air intérieur a son maximum d'énergie quand les deux extrémités du tube sont fermées par des bouchons. Pour la production des figures, il n'est pas indispensable que la colonne d'air soit un multiple exact d'une demi-longueur d'onde; cependant, la facilité de cettre production et la régularité des figures paraissent dépendre du rapport de la longueur d'onde à la longueur de la colonne d'air.

Notons ici, en deux mots, une propriété qui distingue les figures dans des cas assez nombreux. Quand un frottement de force modérée met en vibration un tube où de la poudre de lycopode se trouvait distribuée aussi uniformément que possible, on y voit se former des amas pulvérulents caractérisés par de belles stries d'une extrême finesse. Ils comprennent entre eux des espaces circulaires ou elliptiques, entourés d'un anneau de poudre très-délicat. Les anneaux ont leur plus grande largeur aux nœuds de vibration longitudinale du tube, et ils vont se rétrécissant à mesure qu'ils s'éloignent de ces points.

Le sable et les autres corps lourds ne sont pas déplacés par les ondes de la colonne d'air des tubes qu'on met ainsi en vibration.

Ces figures de poudre fournissent un moyen très-admissible pour déterminer la vitesse du son dans les corps solides et dans les gaz.

En effet, on connaît la vitesse du son dans l'air pour une température donnée. Si donc on mesure la distance de deux amas de poudre consécutifs, distance qui est égale à une demi-longueur d'onde sonore, on en conclura le nombre de vibrations du ton de la colonne d'air; et puisque le ton de l'air est le même que celui du tube, on aura le nombre de vibrations de la matière dont le tube est formé. Réciproquement, une fois connue la vitesse du son dans la matière du tube, sa vitesse dans un gaz dont le tube sera rempli pourra se calculer d'après la longueur de la colonne de gaz. Si l'on a des tubes formés d'une même matière, ou dans lesquels la vitesse du son soit égale, qu'on les remplisse de différents gaz et qu'on les frotte en les tenant chacun par le milieu, les vitesses du son dans ces gaz seront en raison inverse des nombres d'amas de poudre qui s'y forment. Ce mode de détermination peut être considéré comme passablement exact. Cependant, M. Kundt a cherché des procédés susceptibles d'une plus grande exactitude, qui puissent en outre donner la vitesse du son dans les solides, et cette recherche l'a conduit à concevoir un appareil où les figures de poudre ne se produisent plus dans le tube sonnant, mais dans une colonne d'air adjacente. L'extrémité fermée d'un tube de verre, long de 1 mètre environ, est introduite d'un quart de mètre dans un autre tube de verre un peu plus large, et il y est fixé par un tampon de liége. L'extrémité opposée du tube extérieur contient un bouchon qui le ferme, mais qui peut être, au moyen d'une tige, avancé ou reculé à volonté. Cela posé, si l'appareil est saisi par le milieu du premier tube et qu'on frotte ce tube, d'où résulte la formation de deux nœuds, les vibrations de l'extrémité enveloppée mettent en mouvement l'air du tube enveloppant, et il se produit dans ce dernier tube une série de figures de poudre dont les longueurs sont à la longueur du tube frotté comme la vitesse du son dans le gaz est à sa vitesse dans la

matière du tube. Si l'on remplace le premier tube successivement par des barres qui puissent produire un son, les quotients des longueurs de ces barres divisées par les longueurs des figures de poudre sont entre eux comme les vitesses du son dans les barres. Les figures ainsi obtenues sont beaucoup plus nettes et plus tranchées que celles qu'on obtient dans les tubes sonnants, ce qui permet de mesurer les distances avec plus de précision. Les figures dépendent du rapport de la longueur de la colonne d'air sonnante à la demi-longueur d'onde, et peuvent différer considérablement dans leur forme. Si, pendant que le tube intérieur résonne, on fait avancer ou reculer le bouchon mobile du tube extérieur, on trouve facilement une position pour laquelle la poudre se rassemble en tas équidistants, et tels que le dernier touche le bouchon. Chacun de ces tas se trouve à un nœud d'air, et ils divisent exactement en parties égales l'espace compris entre le bouchon et l'extrémité du tube sonnant ; par suite, la longueur de la colonne d'air est un multiple exact de la demi-longueur d'onde. Pourvu qu'il n'y ait pas excès de poudre dans le tube, les amas sont nettement circonscrits, et leur distance se mesure exactement. Si l'on fait en sorte, par le déplacement du bouchon, que la colonne d'air soit augmentée ou diminuée d'une demi-longueur d'onde, les figures changent totalement de caractère, c'est-à-dire qu'on obtient des tas semblables à ceux qui se forment aux nœuds dans les tubes sonnants, chacun d'eux étant séparé du suivant par un espace vide entouré d'un anneau. Dans ce cas, le bouchon coïncide toujours avec un nœud.

La forme des figures de poudre semble être en relation constante avec l'intensité des vibrations de l'air ; car, lorsque le tube extérieur est beaucoup plus large que l'autre, et que la surface terminale qui transmet le mouvement à l'air est devenue ainsi très-petite, comparativement avec la section de la colonne d'air, il ne se produit plus de monceaux de poudre, mais seulement des figures avec des espaces vides. Si le son est faible, la figure se dessine d'abord, et ce n'est que par une continuation de mouvement que la poudre s'accumule peu à peu. Il semble résulter du rapprochement de ces faits que l'intensité du mouvement de l'air atteint son maximum lorsque la colonne d'air est devenue un multiple exact d'une demi-longueur d'onde d'air. Et en effet, le mouvement transmis doit être d'autant plus intense que la surface terminale est plus rapprochée d'un nœud. Dans cette manière de voir, on comprend que du sable ou d'autre poudre pesante restera immobile dans le tube, si les figures de poudre se forment simplement avec les espaces vides en anneaux. Mais si l'appareil est tellement disposé que la poudre s'amoncèle aux nœuds, on conçoit également, et l'expérience prouve que du quartz pulvérulent, par exemple, s'agitera vivement entre les nœuds et s'y arrangera en stries régulières, tandis qu'aux nœuds il restera immobile. On dirait que l'intensité du mouvement de l'air, qui suffit pour former les amoncèlements de poudre de lycopode, peut seulement donner au sable la figure que prend la poudre quand le mouvement de l'air est moins intense. Quels que soient les changements que subissent les figures, la distance de deux points homologues ou correspondants quelconques, qui se suivent immédiatement, ne cesse pas d'être égale à une demi-longueur d'onde.

Passant de la théorie à la pratique, M. Kundt a effectué les mesures de distances qui étaient nécessaires pour déterminer la vitesse du son dans un certain nombre de corps de nature diverse. Les résultats obtenus pour les corps solides attestent la grande exactitude dont sa méthode est susceptible.

Ordinairement, la barre soumise à l'expérience était saisie en deux points nodaux, et une des extrémités libres était introduite dans le large tube où devaient se former les amas de poudre. Le rapport d'une longueur de figure de poudre à la demi-longueur de la barre était le rapport de la vitesse du son dans l'air à sa vitesse dans la barre. L'opérateur mesurait sans difficulté la longueur de la barre ; il prenait au compas la longueur d'une nombreuse suite de belles figures de poudre bien dessinées, répétant l'opération de cinq à dix fois, pour prendre la moyenne.

I. *Acier.* — Trois barres d'acier, de même échantillon, autant qu'il était possible de le vérifier, furent expérimentées : la première, épaisse de 10 millimètres et longue de $1002^{mm}.7$; les deux autres, d'une épaisseur commune de 5 millimètres, avaient respectivement des lon-

gueurs de $1001^{mm}.7$ et de 501 millimètres. La vitesse du son dans l'air étant prise pour unité, les vitesses obtenues pour ces barres ont été respectivement :

15.325, 15.334, 15.343.

II. *Laiton*. — Une barre de laiton, longue d'environ 1 mètre et épaisse de 5 millimètres, a donné dans trois expériences successives :

10.88, 10.87, 10.86.

Une autre barre semblable a donné :

10.94,

et avec le tube poudré ouvert par son extrémité,

10.90.

III. *Verre*. — Une mince bande de verre a donné dans trois expériences successives :

15.24, 15.25, 15.24.

IV. *Cuivre*. — Pour un fil de cuivre dont la longueur surpassait 3 décimètres, on a obtenu :

11.966.

Wertheim avait trouvé, pour l'acier fondu, 14.961; pour le fil d'acier, 15.108; et pour le cuivre, 11.167, nombres qui s'accordent avec les précédents aussi bien qu'on pouvait l'espérer, eu égard à la différence des matériaux.

Dans le cas des gaz, l'auteur ne s'est pas servi du tube extérieur; il remplissait des tubes de gaz de nature diverse, et il comptait les figures de poudre qui se produisaient. Il obtenait ainsi d'une manière très-simple une image des vitesses relatives du son, sinon exactement, du moins avec une approximation suffisante.

Une onde totale de verre contenait les nombres suivants de demi-ondes de divers gaz :

Acide carbonique	40
Air	32
Gaz de houille	20
Hydrogène	9

Prenant toujours pour unité la vitesse du son dans l'air, on conclut de ces résultats les vitesses suivantes pour les gaz :

Acide carbonique	0.8
Gaz de houille	1.6
Hydrogène	3.6

Wertheim trouva 0.79 pour l'acide carbonique, et 3.81 pour l'hydrogène.

Un tube plein d'air par lequel on avait fait passer de l'éther donna 35 ondes au lieu de 32, c'est-à-dire 0.91 pour la vitesse du son dans un air saturé d'éther.

L'influence de la température étant ensuite considérée, sa détermination devint l'objet de quelques expériences. L'appareil composé de deux tubes donna, comme la moyenne de plusieurs mesures, $35^{mm}.743$ pour la longueur d'une demi-onde d'air à la température de 15° centigrades. La température du tube extérieur ayant été portée à 26 degrés, la longueur de la demi-onde atteignit $36^{mm}.576$. Des expériences subséquentes ont donné à 14 degrés $35^{mm}.797$, et à 30 degrés $37^{mm}.357$.

L'échauffement du tube de verre n'avait donc qu'une faible influence sur la longueur d'onde de l'air; elle laissait ainsi presque invariable la vitesse du son dans le verre.

Sur le temps géologique et sur la date probable de la période glaciaire et de celle du miocène supérieur.

Par M. James Croll,
Ingénieur géologue d'Écosse.

(Résumé d'après le *Philosophical Magazine* par M. A. Guiot, docteur ès sciences.)

Lorsque Lagrange détermina, il y a près d'un siècle, les limites supérieures de l'excentricité des orbites planétaires, un des beaux résultats confirmé par les calculs plus modernes de

M. Le Verrier, des controverses s'élevèrent sur les conséquences géologiques de cette particularité du système du monde. Il s'agissait spécialement de l'influence qu'elle avait pu avoir, à de certaines époques, sur les climats du globe terrestre. La question ne fut pas résolue, mais elle excitait un trop puissant intérêt pour ne pas être reprise de temps à autre.

Je mentionne simplement pour mémoire une opinion développée par sir John Herschel, en 1832, sur les rapports de l'excentricité terrestre avec les climats; il semble ignorer la découverte de Lagrange, et ses conclusions ayant été reconnues insoutenables, nous ne les reproduirons pas. Humboldt, Poisson, Ampère, Biot, Arago et quelques autres ont discuté la nouvelle loi, toujours au point de vue de ses conséquences climatériques, et ils sont tous arrivés à la conclusion, que les quantités *relatives* de chaleur reçues du soleil par les deux hémisphères de notre planète sont indépendantes de l'excentricité de l'orbite. La raison qu'ils en donnaient principalement résultait de la relation des vitesses de la planète avec ses distances au soleil : la terre, disaient-ils, est plus rapprochée du soleil lorsque l'hémisphère austral se présente le plus directement à l'action des rayons de cet astre, c'est-à-dire pendant la période d'été pour cet hémisphère, ou d'hiver pour le boréal; mais aussi c'est alors que la terre a son maximum de vitesse, ce qui abrége la période; or le calcul prouve que la compensation est rigoureusement exacte, de sorte que les deux hémisphères reçoivent l'un et l'autre, dans l'espace d'une année, une égale quantité de chaleur. Cette conclusion a été assez généralement adoptée.

Arago alla plus loin : il étendit la conclusion au *climat général* du globe et il ne craignit pas d'affirmer que « dans le cas où l'excentricité de la terre égalerait celles de Pallas (0,24), il n'en résulterait aucune altération appréciable dans la température moyenne de la terre. » Mais c'était, il faut bien le dire, outrepasser la vérité; c'était confondre deux questions distinctes, ou bien ignorer un fait qui n'avait pas été suffisammeut considéré dans la discussion : c'est que la quantité *totale* de chaleur reçue par la terre dans les limites d'une année, est inversement proportionnelle au petit axe de l'orbite; d'où il suit que cette quantité de chaleur est croissante avec l'excentricité.

Ce dernier effet, loin d'être une circonstance de peu d'intérêt dans les questions qu'avait soulevées la nouvelle découverte astronomique, semblerait, au contraire, avoir une importance prépondérante; mais nous ne devons l'envisager que dans ses rapports avec l'époque glaciaire.

On serait immédiatement porté à penser que l'époque glaciaire n'a pu coïncider avec une des époques d'excentricité maximum, puisqu'elles donnaient le maximum de chaleur totale versée par le soleil sur la terre. Si jamais une présomption fut naturelle et spécieuse, c'est assurément celle que l'époque glaciaire a dû coïncider avec un minimum d'excentricité. Mais en toutes choses il faut se défier des premiers aperçus; il faut chercher si les causes directes et immédiates n'engendrent pas quelques causes indirectes et secondaires produisant des effets tout autres que ceux qu'on aurait prévus. Or, on conçoit la possibilité que l'abaissement de température qui était nécessaire pour constituer l'époque glaciaire, ait été l'œuvre de certains agents mis en jeu précisément par l'excès de chaleur que recevait la surface terrestre; et, dans le fait, j'exprime ma conviction qu'il en a été ainsi. On verra dans la suite et l'on appréciera les raisons sur lesquelles se fonde cette opinion paradoxale.

Plusieurs des causes secondaires auxquelles je fais allusion ne sont connues, ou leur action n'a été bien déterminée, que depuis les découvertes les plus récentes dans la théorie de la chaleur; jusqu'alors on ne pouvait connaître les véritables causes de l'époque glaciaire. Elles se combinent de telle manière, qu'aux époques où l'excentricité approche de son maximum, la température s'abaisse considérablement dans l'hémisphère dont l'hiver coïncide avec l'aphélie, et s'élève à peu près autant dans l'hémisphère opposé, qui a son hiver au périhélie.

L'astronomie et la physique ne se bornent pas à expliquer les conditions anormales des climats pendant cette période; elles promettent de nous révéler, dans un avenir prochain, les dates mêmes de ces grands événements géologiques.

Dans l'examen des tables d'excentricité qui accompagnent mon premier mémoire (1), en remontant le cours d'un million d'années on découvre deux longues périodes pendant lesquelles l'excentricité se maintenait considérable. La plus ancienne s'étend dans l'intervalle de 980,000 années à 720,000 avant l'époque actuelle, et l'autre dans l'intervalle de 240,000 à 80,000. J'inclinai d'abord à penser que l'époque glaciaire (qui est celle de l'argile plastique) devait être rapportée à la première de ces périodes, et que la seconde correspondait à ces formations de glaciers locales qui semblent plus récentes, d'après la forme de moraines sous laquelle elles se présentent dans les gorges des hautes montagnes.

Cette conjecture, cependant, vint se heurter à une grave objection, que fit naître la plus simple considération des modifications incessantes qui s'opèrent dans la surface des continents. En me basant sur la quantité de sédiments que le Mississipi transporte dans le golfe du Mexique, je calculai que le continent du nord de l'Amérique doit perdre chaque année, par dénudation, un quart de millimètre de sa hauteur, résultat qui n'a en lui-même rien d'improbable. A ce compte, il aurait dû perdre 175 mètres depuis 700,000 ans, si l'on fait remonter aussi loin la période de l'argile plastique. Mais les changements qui se seraient accomplis ainsi dans l'aspect général des contrées, aussi bien que dans les stratifications postérieures à cette époque, seraient trop considérables pour être admissibles, ils sont démentis par nos connaissances géologiques. En conséquence, je me suis arrêté à l'opinion que l'époque glaciaire se rapporte à l'intervalle de 240,000 à 80,000 ans en deçà des temps actuels, et toutefois qu'une autre époque de glace, remontant à 850,000 ans, pourrait être celle du miocène supérieur.

Si l'on assignait à l'époque glaciaire une ancienneté de 850,000 ans, on serait conduit, d'après les estimations de M. Lyell, à faire remonter l'époque cambrienne jusqu'à 240 millions d'années. Or, des considérations puisées dans un autre ordre d'idées s'élèvent contre cette conclusion. La chaleur du soleil n'est pas inépuisable; M. Thomson a démontré, d'après la quantité de chaleur rayonnée par cet astre dans un temps connu, que s'il était formé de charbon et que sa haute température fût entretenue seulement par la combustion de sa masse, il ne serait approvisionné de chaleur que pour moins de 5,000 ans. Sans doute, les conditions réelles du problème de la chaleur solaire sont loin d'être aussi simples; il y a lieu d'y considérer, d'une part, une énorme chaleur primitive accumulée dans la masse, et qui peut être hors de comparaison avec toutes celles que nous pouvons mesurer; d'une autre part, les influences des variations de son volume et celles de tous les agents mécaniques qui peuvent intervenir pour modifier sa température, suivant les lois que nous enseignent les nouvelles théories de la production et des transformations de la chaleur.

La gravitation est aujourd'hui considérée comme la principale source permanente de chaleur de notre foyer planétaire, le mouvement qu'elle imprime aux molécules par suite de la réduction graduelle du volume se convertissant immédiatement en chaleur; et à cet effet il faut ajouter le dégagement de chaleur qui peut résulter de la recontre de météores errants dans l'espace, ou parcourant des orbites inconnues. Tout indique qu'à une époque reculée le soleil était une vaste nébuleuse, embrassant les espaces où circulent les planètes. Helmholtz a fait le calcul de la quantité de chaleur qu'a dû produire, à partir de cet état, le rapprochement successif des molécules, dont la température d'ailleurs était déjà très-élevée; et sans tenir compte de cette température, il a trouvé que la quantité considérée suffirait pour entretenir la dépense calorifique du soleil, dans son état actuel, pendant plus de 20 millions d'années Une masse de 1,000 kilomètres cubes, tombant sur le soleil d'une distance infinie, pourvoirait par le choc à cette dépense de chaleur pendant une seconde; la chute de la terre sur le soleil y pourvoirait pendant 93 ans, et la chute mutuelle de deux masses égales au soleil, pendant 33 millions d'années, en supposant que la chaleur produite par le choc n'eût pas pour effet de volatiliser toute la masse et de déterminer ainsi sa dissémination dans l'espace.

Pour revenir à notre sujet, quel était donc l'état calorifique du soleil, il y a 240 millions

(1) *Philosophical Magazine*, janvier 1866 et février 1867.

d'années? Quelles étaient les conditions physiques subséquentes du globe terrestre? On peut juger par les considérations précédentes de l'insuffisance des éléments que nous possédons pour résoudre ces grandes questions; mais nous voyons cependant qu'une durée de 240 millions d'années surpasse toutes celles qui correspondent aux divers cas de développement de chaleur qui viennent d'être mentionnés, et nous pouvons, au moins avec quelque vraisemblance, conclure que la formation de la croûte du globe terrestre ne date pas d'une époque aussi éloignée. La formation cambrienne doit être plus récente, et l'époque glaciaire ne doit pas remonter à 850,000 ans.

D'un autre côté, l'explication des phénomènes géologiques n'exige pas qu'on embrasse d'aussi grandes périodes qu'on peut être porté quelquefois à le supposer. A vrai dire, les périodes géologiques ne sont considérées le plus ordinairement que dans leurs valeurs relatives; les valeurs absolues nous paraissent d'autant plus grandes qu'elles restent mystérieuses. Les stratifications géologiques sont les archives du globe terrestre, écrites en hiéroglyphes; elles racontent des siècles à nos yeux, et peignent la durée sous sa forme la plus saisissante; elles mesurent pour notre imagination des espaces immenses, que l'emphase de nos expressions agrandit encore. Ajoutons que l'on ne connaît d'une manière positive que les âges relatifs des terrains, et que l'épaisseur d'une couche ne peut être prise constamment comme la mesure de la durée de la période correspondante, les dépôts de sédiments ayant pu se former avec des vitesses extrêmement variables, suivant une infinité de circonstances.

La méthode paléontologique, qui se fonde sur les transformations successives des espèces, semblerait être encore plus impuissante à donner une évaluation réelle de durées absolues. Il est bien incontestable que si les espèces progressaient et se transmutaient d'une manière graduelle et uniforme, si en outre nous connaissions l'étendue des transformations correspondantes à un nombre de siècles déterminé, nous pourrions facilement, par une sorte de proportion, en conclure une valeur plus ou moins approximative de l'intervalle de temps correspondant à d'autres transformations données. Mais ces deux conditions font également défaut: cette marche graduelle et continue n'apparaît point dans les métamorphoses des espèces, et d'une autre part les temps historiques ne fourniraient que de trop faibles modifications pour la pratique de sa méthode.

Je dois dire cependant que, de nos jours, on a découvert une loi d'uniformité, mais applicable seulement aux altérations que subissent les couches géologiques, principalement les plus superficielles. Il s'est fondé une doctrine moderne, celle de l'*uniformité*, basée sur des observations positives, qui enseigne que les grands changements survenus dans la croûte de la masse terrestre n'ont pas été produits par des cataclysmes, par de grandes convulsions de la nature, mais simplement par les agents qui nous entourent et que nous voyons journellement en action, tels que la pluie, la neige, le froid et la chaleur, ou leurs effets, la gelée et le dégel, les agents chimiques, etc. Elle nous enseigne que ce sont ces agents de diverse nature, si humbles en apparence, si faibles en eux-mêmes, mais dont les efforts sont incessamment répétés, qui découpent les montagnes, creusent les vallons et finissent par abaisser le sol jusqu'au niveau de la mer. Mais quelle longue série de siècles ne faut-il pas pour l'accomplissement de cette œuvre de destruction! On peut l'évaluer cependant.

Ces actions dénudantes et nivelantes des agents atmosphériques étant admises comme un fait fondamental, il est d'un haut intérêt pour la science géologique de reconnaître la loi de leur progrès, la *vitesse* de leur marche, quelque faible qu'elle soit, du moins quant à leurs effets les plus généraux. Or, nous avons pour cela un moyen facile, dont j'ai déjà mentionné une application: il consiste à déterminer les quantités de matière solide qui sont annuellement entraînées par les cours d'eau et portées à la mer. Ces quantités une fois connues, nous pourrons en conclure l'abaissement annuel du niveau du sol, puisque les matières entraînées par les eaux ont été nécessairement enlevées au sol.

La quantité de sédiment charriée par le Mississipi et portée dans le golfe du Mexique a été exactement déterminée par MM. Humphreys et Abbot. Ils ont trouvé qu'elle forme environ $^1/_{1500}$ du poids de l'eau, ou $^1/_{2900}$ de son volume. La quantité d'eau versée par le fleuve dans le golfe est évaluée à 700,000,000,000 de mètres cubes. La quantité de sédiment qu'il a trans-

portee s'élève, en conséquence, à 249,000,000 de mètres cubes. Mais, en outre de ce qu'il tient à l'état de suspension, le fleuve pousse dans le golfe environ 28,000,000 de mètres cubes de terre et de détritus, ce qui fait en tout 377,000,000 de mètres cubes de matière solide portée à la mer dans l'espace d'une année. Et d'où vient cette énorme masse de matière solide? Elle vient, non-seulement des terrains qui constituent le bassin du Mississipi, mais aussi de tous ceux qui sont arrosés par ses tributaires, en y comprenant les plus petits cours d'eau; c'est-à-dire qu'elle est enlevée à une superficie qu'on peut évaluer à 5,000,000 de kilomètres carrés. Or, 377,000,000 de mètres cubes distribués sur 5,000,000 de kilomètres carrés, donnent une couche dont l'épaisseur égale $0^{m}.00007$. Ainsi l'abaissement annuel du niveau du sol, en moyenne, dans cette région de l'Amérique, est égal aux $^{7}/_{100}$ d'un millimètre, ce qui fait 1 mètre en 14,780 ans. D'après ces résultats, en tenant compte du poids spécifique des roches et de l'altitude moyenne du territoire des États-Unis, on a trouvé que ce territoire sera réduit au niveau de la mer en 4,500,000 ans.

Le Gange surpasse le Mississipi par la masse de sédiments qu'il transporte, relativement à son volume d'eau, et la dénudation du sol de l'Inde suit une loi beaucoup plus rapide que celle que nous venons de considérer. Le volume d'eau qui arrive annuellement à son embouchure a une valeur approximative de 241,000,000 de mètres cubes. Les sédiments en forment $^{1}/_{510}$; la superficie des terrains dénudés n'excède pas 1,730,000 kilomètres carrés. Cela donne, pour l'abaissement au niveau, 1 mètre en 7074 ans.

On a mesuré jusqu'à ce jour les quantités de matière solide charriées par huit ou dix fleuves européens. Les évaluations sont très imparfaites, et néanmoins elles tendent à établir que la dénudation du continent que nous habitons suit une marche à peu près aussi rapide que celle du territoire des États-Unis. C'est par la puissance des agents atmosphériques que les continents se découpent en îles, et que les îles se subdivisent en îlots, jusqu'à ce que le tout disparaisse.

Si les conditions atmosphériques actuelles doivent subsister indéfiniment, ce qui est vraisemblable, l'œuvre de dénudation et de nivellement se continuera pour arriver à un but final, l'immersion complète des terrains et leur dissémination dans le lit des mers. On dira peut-être qu'une partie considérable des sédiments charriés par les cours d'eau se compose de matières argileuses, et que les effets seraient nuls si les terrains ne conservaient plus que des rochers absolument nus. Il faut du moins avouer que dans ce cas les territoires seraient singulièrement réduits. Mais la désagrégation des roches les plus dures n'est qu'une affaire de temps; un peu plus tôt, un peu plus tard, elle semble inévitable. On n'a pas manqué de représenter que des roches qui avaient été exposées en plein air pendant plusieurs millions d'années conservaient intactes les inscriptions qu'on y avait gravées; mais sait-on ce qu'elles seraient devenues si elles dataient de quelques milliers de siècles? Leurs inscriptions probablement auraient eu le même sort que celles qui deviennent indéchiffrables sur nos monuments au bout de 200 ans.

Par suite du ralentissement de la rotation de la terre que détermine le frottement des marées, le niveau de la mer doit s'abaisser à l'équateur, et s'élever vers les pôles. Mais il est probable qu'à l'équateur l'abaissement du sol par dénudation s'effectue moins lentement que celui de la surface de la mer. Si l'on y supposait les actions dénudantes aussi puissantes que dans le bassin du Gange, le sol perdrait en hauteur 1 kilomètre dans une période de 7 à 8 millions d'années.

Il me reste à dire deux mots sur les effets de dénudation par l'action de la mer. Bien qu'ils puissent avoir de l'importance dans certaines localités, ils sont en somme peu considérables et ne peuvent entrer en comparaison avec ceux qui sont dus aux agents atmosphériques. Le développement de toutes les côtes maritimes du globe, suivant M. Keith Johnston, aurait une longueur de 186,5000 kilomètres. Supposons que leur hauteur moyenne soit de 8 $^{1}/_{3}$ mètres, et que la mer avance sur les continents de $^{1}/_{3}$ de mètre par siècle. Dans ces hypothèses, on obtient pour la quantité de roches enlevées par la mer dans un siècle, 568,300,000 mètres cubes. La superficie totale des continents et des îles peut être évaluée à 147,456,000 kilomètres carrés; on peut en conclure l'épaisseur de la couche enlevée, en supposant la perte répartie sur toute la surface, et par suite le nombre d'années nécessaires pour que l'abaisse-

ment de niveau soit d'un mètre. En effectuant le calcul et comparant le résultat avec celui que nous avons obtenu pour le territoire américain, on trouve que le pouvoir nivelant de la mer est environ 1740 fois moindre que celui des agents atmosphériques. Pour qu'il y eût égalité, la mer devrait avancer sur les terres de 5m.1 par année.

(*La suite à une prochaine livraison.*)

—

Sur le magnétisme des combinaisons chimiques.

Par M. E. Wiedemann.

L'étude des propriétés magnétiques des combinaisons des métaux magnétiques présente de l'intérêt, attendu que les métaux entrant dans ces composés conservent plus ou moins le magnétisme qu'ils possèdent à l'état libre. En conséquence, les déterminations effectuées sur les composés permettent certaines conclusions sur les propriétés des métaux constituants.

A ce point de vue, l'auteur avait déjà, en juin 1865 (1), déterminé le magnétisme de divers oxysels et sels haloïdes de métaux magnétiques, et établi que :

Dans les sels de constitution semblable, contenant le même métal, le magnétisme, rapporté à l'équivalent du composé, ou magnétisme atomique, était sensiblement constant.

Le *magnétisme atomique* des divers sels de sesquioxyde de fer étant représenté par 466, celui des sels de sesquioxyde de chrome est, en moyenne, de 190.8 ; pour les sels de protoxyde de manganèse, de fer, de cobalt et de nickel, ce magnétisme est respectivement : 468, 387, 313 et 142.

Voici quelques-uns des résultats consignés dans le nouveau Mémoire de l'auteur :

1. Les recherches effectuées par la méthode précédemment employée par M. Wiedemann ont démontré que les mêmes rapports existent pour les sels haloïdes et les oxysels de cérium, de didyme et de bioxyde de cuivre, Cu O.

En partant de l'unité précédemment adoptée, on a, pour le *magnétisme atomique* des solutions aqueuses des sels précités, les nombres suivants :

Sulfate de didyme..................	104.4
Azotate —	104.2
Chlorure —	105.2
Acétate —	105.7
Azotate de protoxyde de cérium.....	48.7
Protochlorure de cérium...........	47.6
Sulfate de Cu O....................	49.5
Azotate de Cu O....................	50.7
Chlorure Cu Cl.....................	48.9
Bromure Cu Br......................	47.7
Acétate de Cu O....................	48.0

2. On obtient approximativement les mêmes valeurs pour ces sels solides, surtout lorsqu'ils renferment de l'eau de cristallisation.

Pour les sels anhydres, le magnétisme atomique est, en général, un peu moindre que pour les sels hydratés. Cette diminution est surtout sensible pour les sels de cuivre et de nickel.

3. L'expérience apprend *que deux éléments diamagnétiques* (par exemple, cuivre et brome) *peuvent, en se combinant, donner un composé qui devient magnétique.*

4. L'auteur a examiné le magnétisme après la double décomposition de deux solutions salines, de magnétisme M_1 et M_2 connus avant le mélange. Le magnétisme, après la réaction, est sensiblement égal à la somme $M_1 + M_2$. La formation d'un précipité, dans le plus grand nombre de cas, n'exerce pas d'influence perturbatrice.

5. Le magnétisme atomique des oxydes hydratés est de peu supérieur ou inférieur à celui des sels correspondants.

6. Le magnétisme de l'hydrate de sesquioxyde de fer précipité croît rapidement, à partir

(1) *Monatsbericht der kœniglich preussischen Akademie der Wissenscaften zu Berlin.*

du moment de la précipitation. L'auteur attribue ce fait à l'état *colloïdal* de l'hydrate au premier moment de la précipitation. Les différences que présente le magnétisme atomique de l'acétate de sesquioxyde de fer, dans diverses circonstances, tiennent sans doute à la même cause.

Ces différences ne se remarquent pas pour la solution de l'hydrate de sesquioxyde de chrome dans la potasse, et celle de l'oxyde de nickel dans l'ammoniaque.

7. Le magnétisme des oxydes anhydres des métaux magnétiques est notablement moindre que celui des combinaisons salines de ces oxydes.

8. A l'exception du sulfate de manganèse, le magnétisme des sulfates des métaux magnétiques est très-faible.

9. Le magnétisme des cyanures de nickel et de cobalt disparaît presque complétement lorsque ces cyanures sont dissous dans le cyanure de potassium, ce qui n'arriverait pas si cette solution devait être considérée comme un sel double.

DE LA VALEUR COMMERCIALE DES CORPS GRAS PAR LA SAPONIFICATION ET LE TITRAGE INSTANTANÉ.

Par G. Bajou,
Directeur de la stéarinerie de Clichy.

En décembre 1867, l'industrie stéarique commençait à entrer dans la crise qui, malheureusement, n'a fait que s'accroître ; il appartenait à chacun des fabricants d'en rechercher les causes.

L'étude des suifs, à laquelle je m'étais livré pendant plusieurs années, me donna la conviction que l'infériorité de cette matière entrait pour une grande part dans la perte que nous commençions à subir ; c'est alors que je me décidai à en publier les motifs, afin d'engager la stéarinerie à se former en chambre syndicale dans le but de discuter ses intérêts, d'écouter tous les griefs et de prendre toutes résolutions désirables.

Répondant à l'appel que je fis, en janvier et février 1868, à tous nos confrères de Paris et des environs, j'eus le plaisir de les recevoir au laboratoire de l'usine de Clichy, et de les pénétrer de la nécessité d'arriver au titrage des suifs, pour les payer suivant leur valeur.

J'invitai chacun à bien mûrir cette grave question de la pureté des suifs, question de vie ou de mort pour notre industrie, qui n'a plus aujourd'hui de bénéfice à trouver que dans l'achat de ses matières premières.

J'engageai nos confrères à songer aux questions vitales qui devaient être discutées dans une réunion préparatoire de stéariniers du département de la Seine, pour être ensuite sanctionnées par l'assemblée générale de tous les stéariniers et chandelliers de France.

Plusieurs de mes confrères et amis me conseillèrent de livrer à la publicité l'ensemble de mes travaux scientifiques sur l'article *suif* avant la convocation de la réunion préparatoire.

J'accédai à leur désir et me livrai à de nouveaux travaux de laboratoire ayant pour but :

1° De perfectionner autant que possible les moyens à employer pour analyser les suifs par la saponification instantanée ;

2° De rechercher la différence qui existe entre les suifs et graisses, suivant leur qualité et leur provenance ;

3° D'établir la synthèse des acides gras au point de vue commercial.

Ce sont ces travaux que je viens porter aujourd'hui à la connaissance des intéressés.

Au point de vue commercial, l'analyse chimique des suifs et graisses a pour but de faire connaître :

1° L'humidité qu'ils contiennent ;

2° Les matières impures qu'ils renferment ;

3° Leur rendement réel en acides stéarique et oléique.

Pour se rendre un compte exact de la valeur des suifs que l'on reçoit, il faut nécessairement les analyser à chaque voiture. En voici la raison :

Si un fondeur doit 5,000 kilogr. de suif à un stéarinier et qu'il les lui livre chaque jour par fraction de 1,250 kilogr., il est presque certain que le suif provenant de différentes fontes donnera un titre différent.

En pareille circonstance, j'ai fréquemment trouvé des variations de plus d'un demi-degré, variations que j'ai attribuées aux diverses qualités de suif qui peuvent exister dans la même fonte.

Cette observation peut être également appliquée à l'humidité, qui varie à chaque voiture de suif.

J'ai peu de modifications à ajouter à ce que j'ai écrit sur l'humidité des suifs ; cependant, dans l'intérêt des lecteurs qui n'en auraient pas eu connaissance, j'ai cru devoir le retracer ici, en l'augmentant de quelques nouveaux détails.

MOYEN PRATIQUE POUR CONNAÎTRE L'HUMIDITÉ DANS LES CORPS GRAS.

Les fondeurs livrent ordinairement le suif dans une voiture à un cheval, laquelle contient environ cinquante à cinquante-deux pains d'un poids moyen de 24 kilogr.

Pour connaître exactement l'humidité du suif contenu dans une voiture, il faut, au fur et à mesure que chaque pain est placé sur la bascule, le percer d'outre en outre avec une sonde en fer à ce destinée.

Les pains de suif ayant de 0 m. 38 c. à 0 m. 43 c. de diamètre à leur plus large surface, la sonde doit avoir 0 m. 50 c. de longueur dans sa partie creuse, et au moins 0,015 millim. de diamètre intérieur.

Les sondes doivent être prises en sens différents, tantôt verticalement, tantôt horizontalement, tantôt obliquement, et traverser entièrement le pain en passant par le centre.

D'après les dimensions indiquées ci-dessus, une sonde de suif pèse 0 kilogr. 050 gr., soit pour 50 sondes 2 kilogr. 500 gr.

On met ces cinquante sondes dans une marmite que l'on place sur un fourneau ou sur un poêle, et l'on fait fondre lentement, en ayant soin que la température du suif ne s'élève pas au-dessus de 40 à 45° centigrades, afin d'éviter un commencement d'évaporation.

Pour bien amalgamer le suif avec l'eau qu'il peut contenir, il faut, pendant tout le temps de la fonte, qui dure quelques minutes, agiter en tous sens avec une spatule en bois, principalement de bas en haut, et redoubler l'agitation au moment où l'on prend trois échantillons de chacun 100 gr., un seul suffisant pour la recherche de l'humidité. Nous expliquerons plus loin l'emploi des deux échantillons restants.

On verse les premiers 100 gr. dans une capsule en porcelaine qu'on aura préalablement tarée au décigr. ; on place cette capsule sur un feu conduit de façon que la température du suif n'excède pas 90° centigrades ; arrivé à ce point, on modère la flamme et l'on remue constamment avec le réservoir du thermomètre (qui ne doit jamais rester au fond de la capsule), jusqu'à ce que la température arrive à 110° centigrades.

Ainsi que je l'expliquerai ultérieurement, la température à 110 degrés n'altérant nullement le suif, offre l'avantage d'accélérer l'évaporation.

Pendant l'ascension de 90 degrés à 110 degrés, l'évaporation s'annonce d'abord par un petit pétillement, et se termine ensuite par de petits globules remontant du fond de la capsule à la surface du suif.

Lorsque le pétillement a cessé et que les globules ont disparu, l'évaporation est complète ; on égoutte alors le réservoir du thermomètre sur les rebords de la capsule, afin que les quelques parties de suif qui manqueraient ne viennent pas s'ajouter au poids de l'évaporation ; on retire la capsule du feu avec des pinces, on essuie le dessous pour enlever tout le noir de fumée qui aurait pu se produire, et l'on repèse la capsule et le suif, afin de constater par décigrammes la quantité d'humidité que l'on aura évaporée.

Pour toutes les expériences à faire sur les corps gras, on peut employer quatre modes différents de chauffage :

1° Le poêle au charbon de terre ;

2° Le fourneau au charbon de bois ;
3° La lampe à alcool ;
4° Le fourneau à gaz.

Ce dernier système est bien préférable, puisqu'il permet de régler la flamme à volonté, ce que l'on obtient difficilement dans les trois premiers modes.

Voici l'outillage nécessaire pour arriver à connaître l'humidité renfermée dans les corps gras :

1° Une sonde en fer ;
2° Une marmite en terre ;
3° Un fourneau à gaz ;
4° Une spatule en bois ;
5° Une petite balance à fléau pour peser de 5 centigr. à 500 gr.
6° Une capsule en porcelaine (contenance de 150 gr.) ;
7° Un petit coussin à capsule ;
8° Un thermomètre étalon à chambre, divisé par degrés de 0° à 125° centigrades ;
9° Une baguette en verre ;
10° Une pince en bois ou en fer.

Dans l'intérêt commun, je ne saurais trop recommander à MM. les stéariniers et chandeliers de commencer toujours à rechercher l'humidité et l'impureté des suifs ou graisses avant de se livrer à aucune analyse.

Du reste, personne n'ignore que tout fondeur qui livrerait du suif contenant de l'humidité serait passible de la police correctionnelle.

Pourquoi tolérerious-nous à nos vendeurs ce que ne nous toléreraient certes pas nos acheteurs.

Nous livrons des acides stéariques et oléiques exempts de toute humidité et impureté, nous devons recevoir nos suifs dans les mêmes conditions.

C'est un bon exemple à suivre, et qu'il faut étendre comme principe aussi bien aux suifs exotiques qu'aux suifs indigènes.

A l'exemple des fondeurs de Paris, tout vendeur direct et tout commissionnaire devraient, à l'avenir, tenir compte à l'acheteur de l'humidité et de l'impureté, qui auraient été constatées et reconnues dans les suifs livrés.

Il est de l'intérêt de la stéarinerie de prendre unanimement cette décision.

MOYEN PRATIQUE POUR CONNAITRE L'IMPURETÉ DANS LES CORPS GRAS.

Au commencement de ce chapitre, j'ai fait ressortir que l'analyse des suifs, commercialement parlant, avait pour objet la recherche de l'humidité, de l'impureté et du titre.

Si, pour arriver à une économie de temps, on veut mener ensemble ces trois opérations, il faut, pour en connaître les résultats, prélever trois échantillons séparés, que l'on prend par fraction de 100 grammes dans la marmite où ont été fondue les cinquante sondes, ainsi que cela est expliqué précédemment.

Pendant que l'on fait chauffer le premier échantillon pour en connaître l'humidité, on verse le second dans une capsule d'une contenance de 400 grammes, dans laquelle on a introduit à l'avance 200 grammes d'eau acidulée (acide sulfurique) à 25 degrés à l'aréomètre Baumé.

Il serait possible d'élever le degré à 30 degrés ou de l'abaisser à 20 degrés : dans le premier cas, le suif pourrait être altéré par la force de l'acide, dans le second cas, l'opération serait plus lente ; il est donc préférable d'employer l'acide dilué à 25 degrés.

On fait bouillir, pendant un quart d'heure, ces 100 grammes de suif mélangés à l'eau acide, et l'on verse précipitamment dans un entonnoir, d'une contenance de 500 grammes, dont la plus petite ouverture aura été préalablement fermée avec un bouchon de liége.

On place l'entonnoir dans un endroit où la température se trouve être à 20° centigrades, afin que, par la lenteur du refroidissement, les corps étrangers, membranes, gélatine et autres, puissent tous se déposer et se réunir à la surface inférieure du suif.

Lorsque celui-ci est complétement refroidi, on place l'entonnoir au-dessus d'un filtre, on

enlève le bouchon et on recueille soigneusement les impuretés qui restent sur le filtre, à la surface du suif et au pourtour de l'entonnoir.

On introduit les impuretés réunies dans un petit ballon en verre ou dans une bouteille d'une contenance de 100 grammes, on y verse 25 grammes de sulfure de carbone, et, après avoir bouché la fiole, on la secoue vivement pendant quelques minutes.

Le sulfure de carbone, ayant la propriété de dissoudre complétement les corps gras, et conséquemment de les séparer de tous corps étrangers, on filtre la combinaison, on fait sécher les impuretés qui restent sur le filtre, et on les pèse au centigramme.

Le sulfure de carbone s'enflammant à la température de 35° degrés centigrades, il faut user de la plus grande prudence dans l'emploi de cette matière.

Bien que j'aie expliqué il y a neuf mois, qu'il était préférable de rechercher les impuretés après la décomposition de la saponification des acides gras, comme il est prouvé aujourd'hui, qu'il est facile de se rendre un compte exact de leur valeur sur une simple quantité de 25 grammes, cette quantité serait trop minime pour apprécier parfaitement les impuretés qu'ils contiennent; il vaut donc mieux opérer sur 100 grammes de suif, et même sur le double; la dépense de temps étant presque nulle pour cette opération.

En outre de l'outillage nécessaire, pour arriver à connaître l'humidité renfermée dans les corps gras et que j'ai indiqué précédemment, il faut ajouter, pour la recherche de l'impureté :

1° Une capsule en porcelaine (contenance de 400 grammes) ;
2° Un litre d'acide sulfurique à 25° de Baumé ;
3° Un entonnoir en verre (contenance de 500 grammes) ;
4° Quelques bouchons de liége ;
5° Quelques feuilles de papier filtre (papier Berzélius) ;
6° Un litre de sulfure de carbone ;
7° Un ballon en verre (contenance de 100 grammes).

DE LA SAPONIFICATION INSTANTANÉE DES CORPS GRAS.

L'analyse de la qualité des suifs et graisses par la saponification instantanée, et la recherche de leur valeur réelle par le titre, sont deux questions importantes qui méritent d'être mûrement étudiées, puisqu'elles servent aujourd'hui de base à nos transactions commerciales.

Arriver à connaître, en moins d'une heure, la valeur des suifs qu'ils doivent mettre en vente, est assurément d'un grand intérêt pour les bouchers et les fondeurs.

Pouvoir apprécier, avant de les payer, et en quelques instants, la qualité des suifs qu'ils reçoivent, est aussi un avantage réel pour les stéariniers et les chandelliers.

On peut donc, dès maintenant, affirmer que le principe de l'analyse des suifs, dont le besoin se faisait si vivement sentir, étant définitivement adopté, ne peut plus être discuté, parce qu'il sauvegarde loyalement et tout à la fois les intérêts de l'acheteur et du vendeur.

Malheureusement, l'application laisse encore beaucoup à désirer, et ce n'est que par le temps et l'expérience qu'on arrivera à la rendre vraie et uniforme.

Pénétré de la nécessité absolue, pour les intérêts de l'usine que je dirige, de connaître la valeur réelle de la matière première, et ne pouvant découvrir par la science ce qu'il m'était indispensable d'apprendre, je résolus de rechercher par la pratique, ce que je ne trouvais pas par la théorie.

En 1862, M. Cusinberche me fit monter un laboratoire dans lequel je pouvais saponifier aisément 100 kilogrammes de suif, et dont l'outillage me permettait de transformer complétement le suif en acide stéarique et oléique.

J'y travaillai successivement, tantôt avec la chaux, tantôt avec la potasse, tantôt avec la soude, tous les suifs et graisses que je pus découvrir ; graisses vertes et blondes, suifs d'os, d'abats, de boyasses, suifs de Russie, d'Australie, de Plata, de New-York, de province et de place, suifs de graisse, d'abats de mouton, etc.

Après deux années d'expérimentations suivies, j'étais arrivé à connaître la valeur relative des graisses et suifs entre eux, leur rendement en acide gras comme quantité, et leur rendement en acide stéarique et oléique comme qualité.

Ne pouvant travailler qu'une seule graisse à la fois, et le rendement complet de 100 kil. de suif, étant aussi long que difficile à obtenir par la presse, en raison des retours fréquents de l'acide gras, je ne faisais que deux pressions, celle de la matière neuve, et celle du premier retour, puis je titrais le reste de l'acide gras.

Il est vrai de dire qu'à cette époque j'étais peu habile dans l'emploi des thermomètres, et que les instruments dont je me servais alors, comparés avec ceux que j'emploie aujourd'hui, laissaient aussi beaucoup à désirer.

Mais, comme le même praticien et le même outil expérimentaient les suifs, les différences qui existaient entre eux n'en subsistaient pas moins.

Dès lors, comprenant plus que jamais l'importance de connaître les matières grasses avant leur emploi, en raison de la différence sensible que j'avais constatée dans les qualités, je résolus de poursuivre plus loin ces expériences.

A cette époque, je rencontrai M. Dalican, et nous essayâmes par le tâtonnement de saponifier 100 grammes de suif seulement, afin d'arriver à une économie de temps et d'alcali.

Ce tâtonnement a duré quatre ans, et ce n'est qu'en 1868 que je suis arrivé à un résultat complet.

D'abord, nous avons employé une solution composée de 3/4 d'alcool et 1/4 de potasse pure, on jetait la solution dans le suif chaud, et l'on saponifiait dans un vase en porcelaine.

La saponification durait plusieurs heures, la décomposition ne se faisait que le lendemain, et les degrés trouvés variaient sensiblement.

Nous cherchâmes à arriver à un meilleur résultat, soit en diminuant ou en augmentant la quantité de potasse, son degré et la quantité d'alcool.

Les titres se rapprochaient, mais n'étaient jamais justes.

Nous changeâmes d'alcali, supposant que la potasse, par sa combinaison, pouvait contenir des sels étrangers.

La soude, employée à un degré plus élevé, nous donna de meilleurs résultats, et nous arrivâmes à pouvoir saponifier, décomposer dans la même journée; c'était un progrès, mais ce n'était pas le but que je voulais atteindre.

J'essayai alors de supprimer l'alcool, et je remarquai que les saponifications étaient plus promptes.

De son côté, M. Dalican supprima l'eau, et revint à la potasse pure.

Enfin, après maintes recherches, nous nous arrêtâmes à ce dernier moyen, que j'ai publié en décembre 1867; en une demi-heure la saponification et la décomposition étaient faites, mais incomplètes, puisque nos degrés de solidification variaient toujours de quelques dixièmes.

C'est pourquoi je résolus de me remettre seul à l'œuvre, et pendant les premiers mois de 1868, je me livrai à de nouvelles recherches qui m'amenèrent à un résultat aussi certain que satisfaisant, puisqu'aujourd'hui on peut, en une heure saponifier, décomposer, titrer 25 grammes de suif, et garantir l'exactitude du titre; ce sont ces moyens que je vais indiquer.

Avant, je dois à la vérité de dire qu'en dehors de M. Dalican et de moi, MM. Droux et Poinsot se sont aussi occupés de la valeur commerciale des suifs.

Pour arriver à saponifier complétement et instantanément une quantité de 25 à 100 grammes de suif, il faut observer rigoureusement les conditions suivantes :

1° Chauffer le suif à la température de 200° centigrades ;

2° Employer la soude caustique, et chimiquement pure ;

3° Ajouter à la soude une quantité déterminée d'alcool à 96° Gay-Lussac ;

4° Évaporer d'une manière absolue l'alcool renfermé dans le savon calcaire.

En négligeant l'une de ces prescriptions, on ne pourrait réussir à faire l'opération en quelques instants, et la saponification serait incomplète.

Pour faire en peu de temps une analyse sérieuse, et dont on puisse garantir l'exactitude, on ne peut employer moins de 25 grammes de matières grasses.

Chaque fois que j'analyse 25, 50 ou 100 grammes de suif, si la partie s'élève à 5,000 kilogrammes, je la fais saponifier le même jour dans les grandes cuves, et je compare le degré de l'acide gras avec celui de l'analyse.

Si, au contraire, la partie est inférieure à 5,000 kilogrammes, j'en saponifie au grand laboratoire 100 kilogrammes seulement, représentant la moyenne exacte de la livraison, et je fais la même comparaison que ci-dessus.

L'acide gras des grandes cuves m'a toujours donné 2 à 3 dixièmes de degré, soit en moyenne 2 dixièmes et demi au-dessous de celui de l'analyse.

L'acide gras du grand laboratoire n'a baissé, comme titre, que de 1 à 2 dixièmes, moyenne 1 dixième et demi.

Cette différence s'explique d'elle-même; on comprend facilement que les soins particuliers apportés à l'analyse, la petite quantité traitée, l'excès d'alcali employé, doivent donner un résultat plus sûr et plus certain que celui qu'on obtient dans les grandes cuves, où la saponification de plusieurs milliers de kilogrammes de suif est traitée par des ouvriers.

A l'appui de ce raisonnement, il serait juste de ne payer le suif que d'après le degré trouvé aux grandes cuves, et non sur celui du laboratoire, car le fabricant perd réellement 3 dixièmes de degré, dont il n'a aucune compensation.

Il serait donc équitable de déduire toujours ces 3 dixièmes du degré trouvé à l'analyse.

MÉTHODE NOUVELLE POUR CONVERTIR 25 GRAMMES DE SUIF EN ACIDE GRAS EN CINQUANTE-CINQ MINUTES.

Mesurer dans une éprouvette graduée 13 cent. cubes, et, à défaut d'éprouvette, peser 17 grammes et demi de soude caustique pure concentrée à l'alcool, marquant 36 degrés à l'aréomètre Baumé, ou 1330 au densimètre Gay-Lussac; introduire la soude dans une fiole d'une contenance de 50 à 75 grammes, puis y ajouter 9 cent. cubes ou 7 grammes et demi d'alcool marquant 96° à l'alcoomètre centésimal de Gay-Lussac, ou 820 au densimètre du même chimiste; fermer avec un bouchon de liége la fiole où l'on a versé la soude et l'alcool.

Prendre un mortier de forme conique en faïence, porcelaine ou marbre, ayant 0.10 c. à 0.12 c. de hauteur intérieure, et de 0.13 c. à 0.15 c. de diamètre à sa plus grande ouverture; l'emplir d'eau bouillante, que l'on doit toujours avoir à sa disposition dans un laboratoire.

Mettre dans une capsule en porcelaine, d'une contenance de 50 cent. cubes, les 25 grammes de suif que l'on veut analyser; placer la capsule sur un feu que l'on conduit modérément.

Afin que toutes les molécules du suif soient également chauffées, avoir soin de le remuer constamment dans la capsule avec le réservoir d'un thermomètre marquant au moins 250° centigrades; le réservoir ne doit jamais séjourner au fond de la capsule.

Quand le suif est arrivé à une température de 200 degrés, retirer le feu et déployer, dès ce moment, la plus grande agilité pour arriver à ce tour de main.

Après avoir préalablement vidé et essuyé le mortier, que l'on a fait chauffer à l'eau bouillante, pour ne pas abaisser la température du suif, placer à droite du mortier une spatule de fer ou de bois, enlever la capsule avec des pinces que l'on tient de la main droite; en même temps agiter vivement de la main gauche la fiole contenant la soude et l'alcool, afin de produire un parfait mélange; verser promptement le suif dans le mortier; abandonner capsule et pinces, et prendre la spatule pour agiter constamment le suif; répandre aussitôt la solution de soude et d'alcool sur toutes les parties du suif; dès lors, une vive effervescence se produit; sans perdre une seconde, redoubler l'agitation, remuer aussi vite que possible et en tous sens, le savon qui s'est formé instantanément dans le fond du mortier, en négligeant les parties qui se sont attachées aux parois lors de l'effervescence. Continuer l'agitation, pendant laquelle la matière s'épaissit; la ramener constamment au fond du mortier, et triturer jusqu'à ce que le savon, entièrement solidifié, soit transformé en petits grumeaux cristallisés et d'une égale grosseur; dès lors la saponification instantanée est achevée.

L'opération dans le mortier exige une grande subtilité; c'est d'elle que dépend en partie le succès de la saponification.

Le chauffage du mortier est aussi indispensable; en effet, si au moment de l'effervescence, produite par l'introduction de la soude et de l'alcool sur le suif bouillant, celui-ci rencontrait des parois froides, la différence de température produirait une réaction qui solidifierait instantanément une partie du suif; dès lors, cette partie échappant à l'action de l'alcali, rendrait la saponification incomplète.

En résumé, si le mortier a été bien chauffé ; si la température du suif a bien marqué 200° centigrades, lorsqu'on l'a versé dans le mortier ; si les quantités, poids et degrés de la soude et de l'alcool ont été bien observés, si, après être certain du mélange de cette solution, on l'a répandue sur le suif et on l'a agitée d'une manière suivie, avec la plus grande dextérité, on pourra être sûr d'obtenir une saponification complète, quoiqu'instantanée.

Bien que la haute température du suif ait évaporé une grande partie de l'alcool, si l'on procédait immédiatement à la décomposition du savon calcaire, les éthers gras, qui y sont renfermés, abaisseraient au moins d'un degré le point de solidification des acides gras ; il y a donc nécessité absolue d'évaporer complétement les dernières portions d'alcool.

Voici comment on procède :

Pour apporter une économie sensible de temps, remplacer la capsule en porcelaine, dont la forme sphéroïdale retarde l'évaporation, par un plat en fonte émaillée, dans lequel on peut faire aussi la décomposition.

La fonte émaillée a l'avantage d'être moins fragile et plus économique que la porcelaine.

Le plat, ayant par sa forme, plus de surface et moins de profondeur que la capsule, rend l'évaporation plus active.

Pour traiter 25 grammes de suif, ce vase doit avoir de 19 à 20 centimètres de diamètre, et de 40 à 45 millimètres de hauteur ; dans ces dimensions, il coûte de 1 fr. 60 à 1 fr. 75.

Verser dans ce plat 100 grammes d'eau bouillante, le placer sur un feu assez ardent, et y jeter le savon calcaire, en laissant les parties adhérentes aux parois du mortier.

Après ce transvasement, remuer constamment la masse liquide, avec une large spatule, afin d'éviter que la matière grasse ne s'attache au fond du plat.

Pour qu'aucune partie du savon n'échappe à l'évaporation, détacher avec un couteau à palette très-flexible, les portions qui se fixent aux parois intérieures du plat, et les ramener au centre ; ajouter 100 grammes d'eau bouillante, lorsque la matière épaissit, ce qui a lieu toutes les dix minutes.

Continuer à agiter, remuer et détacher jusqu'à la fin de l'évaporation, qui doit être terminée après trente minutes d'ébullition constante.

Constater, par l'odorat, que le savon ne dégage plus de gaz alcoolique ; ce qui sera un indice certain de la disparition des éthers gras.

Ainsi que je l'ai expliqué plus haut, l'incomplet de l'évaporation causerait l'abaissement du degré de l'acide gras ; il vaut donc mieux, pour plus de certitude, prolonger l'évaporation que de l'abréger.

On passe ensuite à la décomposition. Diminuer momentanément le feu après l'évaporation, gratter avec un couteau flexible les parois intérieures du plat et celles de la spatule, pour en détacher les parties de savon qui pourraient y être fixées.

Remplacer la spatule et le couteau par une baguette en verre.

Verser sur le savon liquide 20 cent. cubes, ou 24 grammes et demi d'acide sulfurique dilué à 25° Baumé, ou marquant 1,210 au densimètre Gay-Lussac.

Agiter la masse avec la baguette, jusqu'à la parfaite séparation du savon et de l'eau acide. Raviver le feu, que l'on tiendra ardent, jusqu'à la fin de la décomposition.

Continuer l'agitation, afin d'activer la décomposition.

Lorsque les petits grumeaux de savon auront disparu, que l'acide gras en surnageant apparaîtra bien limpide, retirer la décomposition du feu, l'opération étant terminée.

Dès lors, procéder au lavage à l'eau. Enlever toute l'eau acide du plat, au moyen d'une pipette en verre.

Transvaser l'acide gras dans une capsule en porcelaine, d'une contenance de 200 grammes.

Y ajouter 100 grammes d'eau bouillante, et maintenir l'ébullition pendant dix minutes.

Après ce lavage, enlever de nouveau, avec la pipette, l'eau contenue dans la capsule.

Transvider l'acide gras dans une autre petite capsule (contenance 50 cent. cubes).

Faire évaporer les dernières traces d'humidité sur un feu doux, afin de ne pas colorer ni altérer l'acide gras ; l'évaporation étant terminée, l'acide gras est bon à titrer.

Avant de passer à cette importante question du titrage, je vais indiquer :

1° Le temps nécessaire à l'opération de la saponification ;

2° Les formules à observer pour analyser de 25 à 100 grammes de suifs.

Lorsqu'on a l'habitude des analyses, on peut traiter complétement 25 grammes de suif, en moins d'une heure.

Voici la durée du temps nécessaire à chaque opération :

Elévation du suif à la température de 200°...	5	minutes.
Trituration du mélange dans le mortier......	5	—
Évaporation complète de l'alcool............	25	—
Décomposition du savon calcaire............	10	—
Lavage des acides gras....................	10	—
Ensemble.......	55	minutes.

Pendant ces cinquante-cinq minutes, et avec l'aide de deux autres feux, on aura tout le temps nécessaire pour rechercher l'humidité et l'impureté de la partie que l'on analyse.

Si l'on opérait sur 50 grammes de suif il faudrait ajouter vingt minutes à l'évaporation, ce qui lui donnerait un total de soixante-quinze minutes, pour toutes les opérations.

Si l'expérience était pratiquée sur 100 grammes, l'évaporation devrait durer soixante minutes.

Cette dépense de temps serait complétement inutile, puisque j'ai démontré très-explicitement qu'on arrivait à un résultat aussi certain avec 25 grammes de matières grasses, et que j'expliquerai plus loin que cette quantité est suffisante pour en connaître le titre.

Formule à observer pour analyser les matières grasses par parties de 25 à 100 grammes.

	Pour 25 grammes.	Pour 50 grammes.	Pour 100 grammes.
SOUDE CAUSTIQUE PURE CONCENTRÉE A L'ALCOOL, MARQUANT : 36° à l'aréomètre Baumé 1330° au densimètre Gay-Lussac.	0 m. 13 c. cubes, ou 0 k. 017 gr. 1/2.	0 m. 26 c. cubes, ou 0 k. 035 gr.	0 m. 52 c. cubes, ou 0 k. 070 gr.
ALCOOL, MARQUANT : 96° à l'alcoomètre centésimal de Gay-Lussac; 40° Cartier; 820° au densimètre Gay-Lussac.	0 m. 09 c. cubes, ou 0 k. 007 gr. 1/2.	0 m. 18 c. cubes, ou 0 k. 015 gr.	0 m. 36 c. cubes, ou 0 k. 030 gr.
Eau nécessaire à l'évaporation..............................	0 k. 300 gr.	0 k. 600 gr.	1 k. 200 gr.
ACIDE SULFURIQUE DILUÉ, MARQUANT : 25° à l'aréomètre Baumé; 1210° au densimètre Gay-Lussac.	0 m. 20 c. cubes, ou 0 k. 024 gr. 1/2.	0 m. 40 c. cubes, ou 0 k. 049 gr.	0 m. 80 c. cubes, ou 0 k. 098 gr.
DURÉE DE TOUTES LES OPÉRATIONS réunies de l'analyse avant le titrage; humidité, impureté, saponification, évaporation, décomposition et lavage................	0 h. 55 m.	1 h. 15 m.	1 h. 30 m.

DU TITRAGE DES ACIDES GRAS, POUR CONNAITRE LEUR VÉRITABLE POINT DE SOLIDIFICATION.

Le titrage (mot que nous employons par néologie, puisqu'il n'est encore consacré que par l'usage), le titrage, dis-je, a pour but de faire connaître, par la température, quel est le point de fusion ou de solidification de la matière grasse que l'on veut analyser.

Par la synthèse, les points de fusion et de solidification indiquent la quantité d'acides stéarique et oléique commerciaux, que les corps gras peuvent renfermer.

Le titrage des matières grasses a présenté jusqu'ici de grandes difficultés, tant dans l'application que dans l'exécution.

Les recherches auxquelles je me suis livré dans plusieurs bibliothèques, principalement

dans celles du Conservatoire des arts et métiers et de l'Université, n'ont pas eu les résultats que j'en attendais.

Dans les ouvrages de physique et dans les traités de chimie que j'ai parcourus, j'ai trouvé des différences trop grandes dans les nombres indiquant les points de fusion d'un corps, surtout pour les matières grasses; en outre j'ai remarqué que dans les ouvrages de chimie, on mentionnait rarement, si le degré indiqué ressortait du point de fusion, ou du point de solidification.

N'ayant trouvé dans les livres scientifiques aucune méthode à suivre, j'en ai conclu, jusqu'à preuve du contraire, que l'école du titrage des suifs et graisses était encore à faire.

Pour obtenir un degré invariable, à quelques centièmes de différence, il faut prendre de grandes précautions.

Me réservant de m'étendre aussi longuement que possible sur la question du titrage, qui soulève chaque jour de nombreuses contestations, je vais d'abord signaler les causes principales des variations de degré dans les opérations.

L'inexactitude des thermomètres, par leurs vices de construction, et principalement par leurs mauvais calibrage;

L'inobservation d'une température égale et soutenue, dans la pièce où l'on opère;

Les courants d'air qui s'y introduisent par une porte mal fermée, ou une fenêtre mal jointe;

La trop haute température, à laquelle on élève l'acide gras avant de le titrer;

L'humidité que contiennent les corps gras au moment de leur titrage;

La différence de température existant entre le mercure du thermomètre et la matière grasse dans lequel on le plonge;

Le refroidissement produit pendant le titrage, soit par le déplacement d'une personne, soit par l'ouverture d'une porte;

La négligence des dimensions que l'on doit observer dans le tube contenant l'acide gras;

L'oubli de placer le thermomètre au centre parfait du tube, c'est-à-dire à une distance égale de toutes les faces;

Enfin l'agitation de la matière, pendant son refroidissement, agitation contre laquelle je proteste énergiquement, et pour laquelle je partage entièrement l'opinion d'un de nos célèbres chimistes, membre de l'Institut, affirmant qu'avec l'agitation, tout opérateur peut élever le degré du suif, suivant l'intérêt qui le dirige.

Une seule de toutes ces causes énumérées ci-dessus suffit pour faire varier le degré que l'on cherche, et conséquemment le rendre inexact.

Ces difficultés, que j'ai pu apprécier par une longue pratique, seront prochainement soumises à une commission compétente, et jugées par elle.

D'accord avec plusieurs de nos confrères stéariniers, nous avons adressé une demande à S. Exc. M. le ministre du commerce, pour obtenir la faveur de deux comités consultatifs, composés de membres de l'Institut :

L'un ayant pour but de faire disparaître les divergences d'opinion qui existent entre les chimistes sur le mode à employer pour l'analyse des suifs et graisses;

L'autre ayant pour mission de vérifier tous les thermomètres servant au titrage, et de détruire tous ceux qui reconnaîtrait inexacts.

D'après la réponse qui nous a été faite, nous avons tout lieu d'espérer que notre demande a été favorablement accueillie et que ces comités seront constitués par un arrêté ministériel.

En attendant, je me propose d'indiquer la méthode que j'emploie avec succès pour le titrage des suifs; je dis avec succès, puisqu'en titrant le même acide gras à des intervalles différents, je retrouve toujours le même degré à quelques centièmes près.

Avant d'indiquer ce mode d'opérer, je crois utile de retracer ici les principaux passages d'une thèse de physique que M. Jules Bouis a présentée, en 1855, à la Faculté des sciences de Paris, pour obtenir le grade de docteur ès-sciences physiques.

Dans cette thèse, M. Jules Bouis émet des observations sur la fusion et la solidification des matières grasses.

Bien que, dans la pratique, je sois en désaccord avec lui sur quelques points, je dois à la

vérité de dire que cette thèse a été savamment rédigée, et qu'elle peut être considérée aujourd'hui comme l'ouvrage le plus complet sur la matière qu'elle traite.

(La suite à un prochain numéro.)

MÉTHODES D'ANALYSE

ET

COMPOSITION DES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS.

Par M. Gaston Tissandier.

Noir animal.

La consommation du noir animal dans les fabriques de sucre est considérable, et ce produit joue aujourd'hui un rôle de premier ordre dans l'industrie. Après avoir servi à la clarification du sucre, le noir animal est quelquefois employé dans l'agriculture; mais nous l'examinerons plus spécialement à ce point de vue, en parlant des engrais.

Cendres. — L'échantillon à analyser est broyé et passé au tamis; on prélève 2 grammes que l'on calcine dans un creuset de platine, jusqu'à ce que le résidu parfaitement blanc ne renferme plus traces de charbon. Ce résidu pesé donne le poids des cendres contenues dans 2 grammes de matières. On a par différence le charbon et l'humidité. Il faut avoir soin de modérer le feu dans cette calcination, afin de ne pas décomposer le carbonate de chaux contenu dans les cendres.

Charbon. — 5 grammes de noir sont séchés à 110 degrés à l'étuve ou au bain de cire; la perte de poids donne l'humidité, qui, retranchée de la perte à la calcination, fournit la proportion de charbon.

Silice. — Les cendres obtenues par la calcination du noir animal sont reprises par l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique; on chauffe légèrement, et on filtre le résidu siliceux insoluble.

Phosphate de chaux. — La solution filtrée est additionnée d'un léger excès d'ammoniaque, qui précipite tout le phosphate de chaux ($PO^5, 3CaO$). On filtre, on dessèche le précipité, on le calcine et on le pèse.

Carbonate de chaux. — La liqueur, séparée par filtration du phosphate de chaux, renferme le carbonate de chaux que l'on précipite à l'ébullition par l'oxalate d'ammoniaque. On recueille le précipité d'oxalate de chaux, qu'il est bon de filtrer et de laver par décantation, en jetant sur le filtre les eaux de lavage. La calcination de ce précipité nécessite, comme on le sait, quelques précautions. Il faut chauffer l'oxalate de chaux à une température suffisante (rouge naissant) pour le transformer en carbonate de chaux; mais il ne faut pas fournir une quantité de chaleur assez élevée pour décomposer le résidu de carbonate de chaux. On peut contrôler l'opération, après avoir pesé le carbonate de chaux, de la manière suivante : On humecte d'acide sulfurique le précipité, on calcine pour chasser l'excès de cet acide, et on pèse le sulfate de chaux obtenu, qui doit correspondre à la quantité de carbonate de chaux, si l'opération a été convenablement exécutée.

Les noirs renferment des traces de magnésie que l'on peut doser à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

Sels solubles. — On pèse 50 grammes de noir animal, que l'on jette dans une petite fiole à l'émeri contenant 50 centimètres cubes environ d'eau distillée, on agite violemment pendant quelques minutes, et on filtre; on reprend le résidu insoluble par une nouvelle quantité d'eau, et ainsi de suite à plusieurs reprises, de manière à éliminer la totalité des sels solubles. La liqueur filtrée est évaporée au bain-marie dans une petite capsule de porcelaine tarée; le résidu sec est pesé, et son poids donne la proportion des sels solubles. Ces sels sont formés de chlorures, sulfates et carbonates alcalins; ils renferment enfin des traces de sulfate de chaux et de sulfure de calcium.

COMPOSITION DES NOIRS DE RAFFINERIE.

MATIÈRES DOSÉES.	1.	2.	3.	
Eau	2.00	1.37	1.21	Perte à la calcination.
Charbon	8.42	9.90	11.12	
Carbonate de chaux	14.92	13.80	12.22	Cendres.
Phosphate de chaux	72.50	72.25	74.43	
Silice	1.80	2.50	0.40	
Sels solubles	0.36	0.18	0.62	
Totaux	100.00	100.00	100.00	

Pouvoir décolorant. — Nous avons imaginé un procédé qui permet de comparer le pouvoir décolorant d'un noir animal avec celui d'un autre noir de bonne qualité, pris comme type, et de représenter le rapport des deux pouvoirs décolorants par un chiffre exact.

On pèse 10 grammes du noir type et 10 grammes du noir à essayer; les deux échantillons finement broyés sont placés isolément dans deux filtres de même dimension.

On prépare une dissolution de caramel dans l'eau, de manière à obtenir une liqueur un peu foncée, comparable par sa nuance à un thé léger. On humecte le premier noir type de 20 centimètres cubes de cette dissolution, qui filtre clair; on y fait passer de nouveau 20 autres centimètres cubes prélevés avec la même pipette, et ainsi de suite jusqu'à ce que le liquide passe coloré. Quand il offre bien la même nuance que la solution de caramel non filtrée, on arrête l'opération.

On fait la même expérience avec le noir à essayer placé sur le second filtre, et on compte le nombre de jaugeages effectués quand le liquide passe aussi coloré que dans l'expérience précédente.

Supposons que le noir type ait décoloré huit pipettes de la solution caramélique, que le noir à essayer n'en ait décoloré que quatre : on dira que le pouvoir décolorant de celui-ci est de $\frac{1}{2}$, relativement au premier.

On peut préparer une dissolution de caramel, qui sert de liqueur d'épreuve.

Acide acétique.

L'acide acétique, désigné quelquefois dans le commerce sous le nom d'acide pyroligneux, renferme généralement 40 pour 100 environ d'acide acétique $C^4H^4O^4$; on le vend au titre acidimétrique, que l'on détermine au moyen d'une liqueur titrée alcaline.

Titre acidimétrique. — Préparation de la liqueur alcaline. — Nous avons indiqué comment on préparait avec exactitude la liqueur alcalimétrique d'acide sulfurique; cette liqueur bien vérifiée, renfermant 100 grammes d'acide sulfurique par litre, est la base de la préparation de la liqueur alcalimétrique qui peut servir, dans les laboratoires, à exécuter les dosages d'azote, où à prendre les titres acidimétriques.

On dissout une quantité quelconque de soude caustique pure dans un litre d'eau, 15 à 18 grammes, par exemple; on prélève 10 centimètres de la liqueur normale d'acide sulfurique (contenant 1 gramme SO^3HO) que l'on verse dans un petit vase à précipité; on y ajoute de la teinture de tournesol sensible, et on y verse goutte à goutte la solution de soude caustique à l'aide d'une burette graduée, divisée en dixièmes de centimètres cubes, jusqu'à ce que le tournesol rouge devienne bleu, c'est-à-dire jusqu'à saturation de l'acide. Supposons qu'il faille 50 centimètres cubes ou 500 divisions de notre liqueur alcaline pour saturer 10 centimètres cubes de la liqueur titrée d'acide sulfurique, nous saurons que 500 divisions saturent 1 gramme d'acide sulfurique, et nous pourrons calculer, d'après les équivalents, quelle est la quantité d'acide acétique que saturera un certain volume de notre liquide; nous saurons, par exemple, que 500 divisions devront saturer 1 gr. 224 d'acide acétique $C^4H^4O^4$. En effet, $\frac{49\ (SO^3, HO)}{60\ (C^4H^4O^4)} = \frac{1}{x}$.

Avant de titrer ainsi la liqueur alcaline de soude caustique, il est bon de l'additionner de chaux éteinte qui l'empêche de se carbonater, ce qui nuirait à la netteté de la coloration du tournesol rouge en bleu. Avant d'employer cette liqueur, on agite le flacon où elle est contenue et on laisse reposer, pour que la chaux se dépose au fond du vase; la solution, devenue limpide en quelques minutes, est versée dans la burette graduée qui sert à prendre le titre de l'acide pyroligneux à essayer.

Suivant les conventions établies entre le vendeur et l'acheteur, on prend le titre de cet acide en *volume* ou en *poids*. Dans le premier cas, on sature 1 centimètre cube d'acide acétique, dans le second cas, 1 gramme.

Pour prendre le titre en poids, on tare sur une balance sensible un verre de petite dimension, dans lequel on a placé un poids de 10 grammes. L'équilibre établi, on retire le poids de 10 grammes, et à l'aide d'une petite pipette, on verse peu à peu dans le verre l'acide acétique à essayer, de manière à rétablir l'équilibre. On a ainsi, par double pesée, 10 grammes d'acide acétique que l'on étend d'eau, de manière à lui donner un volume de 100 centimètres cubes.

On prélève 10 centimètres de cette solution (après avoir eu soin de la rendre homogène par l'agitation), ce qui correspond à 1 gramme d'acide acétique. Au lieu de peser directement 1 gramme de l'acide à essayer, il est préférable d'en peser 10 grammes comme nous l'indiquons, car, dans le cas d'une vérification, il est alors plus facile de mesurer 10 centimètres cubes que de recommencer une nouvelle pesée.

Les 10 centimètres prélevés sont placés dans un vase à précipité, additionnés de tournesol, et on verse goutte à goutte la liqueur alcaline de soude, jusqu'à ce que le tournesol devienne franchement bleu. Si on a versé 150 divisions, on aura le titre acidimétrique de l'acide pyroligneux en posant l'équation suivante :

500 divisions saturent............ 1 gr. 224 de $C^4H^4O^4$
150 — satureront.......... x.

d'où

$$x = 0.3672.$$

100 grammes de l'acide acétique essayé renferment donc 36 gr. 72 de $C^4H^4O^4$, ce que l'on exprime en disant que son titre est de 36°.72.

Quand on fait le titre en volume, l'opération est identique; seulement, au lieu de peser 10 grammes de l'acide, on en mesure 10 centimètres cubes.

Recherche des acides minéraux. — Les acides acétiques sont quelquefois fraudés par l'addition d'acides minéraux, acides chlorhydrique, sulfurique, etc., qui augmentent leur titre. Pour constater la présence de ces acides, on chauffe à l'ébullition 50 centimètres cubes d'acide acétique avec 1 ou 2 centigrammes d'amidon ; on laisse bouillir vingt minutes environ. Quand la liqueur est refroidie, on y verse quelques gouttes de teinture d'iode; s'il se fait une coloration bleue d'iodure d'amidon, c'est que l'acide acétique ne renferme pas d'acides minéraux; si la coloration bleue ne se produit pas, on peut être certain de la présence d'acides minéraux qui, sous l'action de la chaleur, ont transformé l'amidon en dextrine, et ont ainsi empêché la formation de l'iodure d'amidon.

Il faut avoir soin de verser l'iode dans *la liqueur froide*, car l'iodure d'amidon se décolore spontanément sous l'action de la chaleur. On peut, au reste, chercher directement l'acide chlorhydrique dans l'acide acétique, par l'addition de quelques gouttes de nitrate d'argent; on peut dévoiler la présence de l'acide sulfurique par le chlorure de baryum. Dans ces derniers cas, il ne faut pas oublier que le chlorure de baryum est insoluble dans les acides, et que l'acide acétique doit être étendu d'une assez grande quantité d'eau, si l'on ne veut pas être induit en erreur.

Les acides pyroligneux titrent généralement 39 à 40 degrés ; cependant ce chiffre n'a rien d'absolu; nous avons rencontré quelquefois des échantillons qui ne contenaient que 34 pour 100 d'acide acétique, d'autres qui en renfermaient 46 à 50 pour 100, et même des quantités encore supérieures.

P. S. — Nous avons reçu de nos lecteurs plusieurs lettres au sujet de la série d'articles dont nous venons de donner la suite aujourd'hui, et nous voulons répondre à deux d'entre elles,

trop heureux de soulever des objections ou des réclamations qui nous permettront de rectifier des erreurs ou de combler des lacunes. On nous demande d'abord un article sur la détermination du titre alcalimétrique des soudes brutes; nous ne pensons pas que ce travail soit nécessaire, car ce titre s'exécute pour les soudes brutes comme pour les salins, au sujet desquels nous avons donné des renseignements. Un autre abonné du *Moniteur scientifique* réclame un article sur les *engrais;* qu'il patiente, nous nous occupons de cette question importante, et l'*analyse des engrais* ne se fera longtemps attendre.

Sur la méthode de Justin Fuchs, pour la détermination des acides nitrique et nitreux dans les eaux naturelles,

Par P. Bolley.

(*Schweizerische polytechnische Zeitschrift*, 1868, livr. 2.)

M. Fuchs avait cru observer, lors de l'analyse des eaux de puits de Breslau, que ces eaux, fortement concentrées et ensuite traitées par l'acide sulfurique, donnaient lieu à un fort dégagement de vapeurs nitreuses, hors de proportion avec les quantités de ces acides, déterminées par la méthode de réduction des acides nitreux et nitrique en ammoniaque.

Il avait donc proposé la marche suivante qui, d'après lui, donnait des résultats d'une exactitude parfaite.

2 litres d'eau sont évaporés avec addition successive d'hypermanganate potassique pur, de manière à ce que la liqueur conserve une teinte rose, jusqu'à 100^{cm^3}; on opère dans un ballon à long col, et, pour éviter les soubresauts, on ajoute un peu de $Co^2 BaO$ ou de $So^3 BaO$, récemment précipités. (M. Bolley a, en effet, constaté, qu'une pareille addition est extrêmement utile et évite complétement ces soubresauts violents qu'on observe lors de la concentration de la plupart des eaux et qui en rendent les analyses très-difficiles.) On filtre, on lave et l'on évapore de nouveau jusqu'à environ 250^{cm^3}. On ajoute alors de nouveau de l'hypermanganate potassique, si cela est nécessaire, jusqu'à coloration rouge, puis de l'acide sulfurique étendu pur et l'on distille à ébullition modérée jusqu'à ce qu'on voie apparaître des vapeurs blanches d'acide sulfurique. Le tube emmenant les vapeurs dégagées pendant cette concentration et distillation doit déboucher au fond d'un ballon refroidi et renfermant de l'eau tenant en suspension du carbonate de baryte. L'addition de M^2O^7, KO a détruit les matières organiques et transformé N^2O^3 en N^2O^5. Tout l'acide nitrique, conjointement avec l'acide hydrochlorique des nitrates et chlorures de l'eau, a été chassé par cette concentration et distillation dans le ballon renfermant $CO^2 BaO$ en excès, en même temps qu'une certaine quantité d'acide sulfurique distillé en dernier lieu.

Après avoir abandonné le ballon pendant six à huit heures, pour laisser bien déposer $So^3 BaO$ et l'excès de $CO^2 BaO$, on filtre, on lave et l'on précipite la baryte en solution par de l'acide sulfurique. En dosant ce sulfate de baryte, on trouve la quantité de BaO qui était combinée aux acides hydrochlorique et nitrique; en retranchant l'acide hydrochlorique déterminé par un essai spécial de l'eau, on en déduit facilement la proportion d'acide nitrique et par conséquent des nitrates que renferme cette eau.

M. Woehler ayant annoncé qu'en traitant NH^3 par $M^2O^7 KO$, il se forme de l'acide nitrique, ce qui détruirait l'exactitude de la méthode décrite dans le cas d'eaux ammoniacales, M. Fuchs a opéré sur des eaux renfermant de l'ammoniaque, tant d'après sa méthode, qu'en chassant préalablement toute l'ammoniaque par concentration, sous l'influence de la soude caustique, sans addition de $Mn^2O^7 KO$, et déterminant ensuite les acides nitreux et nitrique dans l'extrait concentré. Mais il n'obtint, en opérant de cette manière, que des différences si minimes, que la présence de l'ammoniaque peut être considérée comme tout à fait inoffensive.

En relatant ce procédé analytique de M. Fuchs, qui a fourni généralement une proportion extrêment forte de nitrate pour les eaux de Breslau, M. Bolley n'ose se prononcer, si ce résultat anormal provient des circonstances locales ou si la méthode employée pouvait y être pour quelque chose; mais il fait en même temps ressortir combien l'opinion de M. Frésénius,

nairement eaux de puits renferment généralement plus de nitrates qu'en, en admettait ordi-
que les se confirme et combien par suite on a commis d'erreurs en essayant de déterminer, par la calcination du résidu d'évaporation des eaux, la proportion de matières organiques qu'elles renfermaient.

Pour vérifier l'exactitude de la méthode de M. Fuchs, M. Bolley fit exécuter par son préparateur, M. Gladisz, les essais suivants :

1 gramme de nitrate de potasse pur fut dissous dans 1 litre d'eau. On prit 100^{cc} de la solution (renfermant par conséquent 0 gr. 1 de sel) et on procéda exactement comme le conseille M. Fuchs.

Le sulfate de baryte obtenu pesait 0 gr. 112, correspondant à 0 gr. 052 N^2O^5, tandis qu'on aurait dû obtenir 0 gr. 053 N^2O^5 (98.1 pour 100). En opérant sur 300^{cc} de solution de salpêtre, on obtient 0 gr. 322 SO^3BaO, correspondant à 0 gr. 155 N^2O^5, tandis que le calcul exige 0 gr. 159 (97.4 pour 100).

Les résultats sont suffisamment rapprochés de la réalité pour constater la régularité de la méthode, qui peut réellement rendre des services. M. Fuchs avait bien annoncé que le dosage de N^2O^5 à l'état de NH^3 paraissait provoquer des pertes, mais sans appuyer cette assertion de données expérimentales. Pour combler cette lacune, M. Gladisz opéra sur 200^{cc} de la solution titrée de salpêtre, l'évapora à moitié, ajouta de la soude caustique (dont on s'était préalablement assuré qu'elle ne renfermait pas trace de nitrate), des grenailles de zinc et de la tournure de fer brillante, et condensa les vapeurs dégagées par l'ébullition et la concentration dans de l'acide sulfurique titré au dixième. Il dosa enfin l'ammoniaque dégagée par neutralisation de l'acide avec une solution alcaline également titrée. On obtint 0 gr. 0331 NH^3, ce qui représente 99.05 pour 100 de la quantité qu'on aurait dû obtenir d'après le calcul.

Cette expérience ne fut pas répétée, parce que les analyses de plus de quarante eaux de puits faites à cette époque au laboratoire de l'École polytechnique suisse, donnèrent toujours des résultats très-concordants, en répétant les dosages d'après cette dernière méthode à plusieurs reprises sur les mêmes eaux.

Il faut seulement observer une petite précaution : c'est d'intercaler entre le matras d'ébullition et le ballon renfermant l'acide titré normal, un petit ballon renfermant un peu d'eau, qu'on entretient très-chaude pendant toute la durée de l'opération, et, finalement, d'évaporer cette eau presque à siccité. On arrête ainsi au passage les traces de l'acide caustique, ajoutées dans le grand matras d'ebullition, qui auraient pu être entraînées mécaniquement par l'ébullition et se seraient rendues dans l'acide normal titré ; on aurait, sans cela, trouvé un peu trop de nitrate. Si donc, les deux méthodes se balancent quant à l'exactitude, il faut cependant avouer que la méthode reposant sur la transformation de N^2O^5 en NH^3 mérite la préférence, à cause de sa simplicité.

La méthode de Fuchs nécessite : 1° un dosage spécial des chlorures, dont on peut se dispenser dans bien des cas et qui n'est nullement demandée dans des circonstances spéciales ; 2° un repos prolongé, assemblage du SO^3BaO sur le filtre, lavage, séchage et pesée, tandis que l'autre méthode n'exige qu'un simple titrage d'une exécution très-rapide.

Émile Kopp.

Sur une méthode de dosage de la potasse utilisable dans les laboratoires pratiques.

Par MM. Bolley, Gladisz et Balo.

(*Schweizerische polytechnische Zeitschrift*, 1868, livr. 2.)

Depuis l'extension prise par la fabrication du salpêtre au moyen du nitrate de soude, une méthode pratique de détermination de la richesse d'un sel potassique en potasse présente une certaine importance. M. C. Nœllner (de Harbourg) avait conseillé un procédé reposant sur la déliquescence bien connue du nitrate de soude. Mais sa méthode n'est ni expéditive, ni suffisamment exacte. M. Plun Rett (*Moniteur scientifique*, 1866, p. 236) avait attiré l'attention sur l'emploi du bitartrate de soude. M. F. Mohr avait déjà communiqué un procédé reposant sur l'usage de ce réactif dans son *Traité d'analyse volumétrique*.

Il a paru utile d'examiner plus à fond la valeur de cette réaction. Les essais suivants furent exécutés par MM. Gladisz et Balo de Miklos, en Hongrie.

La solution de bitartrate sodique fut préparée en divisant en 2 parties égales une solution saturée froide d'acide tartrique, neutralisant l'une par du carbonate de soude et mélangeant ensuite le tout.

On se procura ensuite une solution titrée de nitrate de potasse, en dissolvant 50 grammes de salpêtre pur dans 500^{cm^3} d'eau distillée. Les essais furent faits de la manière suivante :

Des volumes déterminés des deux solutions furent mélangés, bien agités, abandonnés pendant vingt-quatre heures; le tartre précipité fut ensuite jeté sur un filtre, bien égoutté, puis on évapora la solution filtrée à siccité; le résidu ainsi obtenu fut calciné, redissous dans l'acide chlorhydrique, filtré pour séparer du charbon et la solution limpide additionnée d'alcool et de chlorure de platine, pour évaluer au moyen du précipité jaune de sel double de platine la quantité de potasse qui avait échappé à la précipitation par le bitartrate sodique.

1° 20^{cm^3} de solution titrée de salpêtre, additionnés de 20^{cm^3} de solution de bitartrate sodique, formèrent une liqueur dont le sel de platine laissa après calcination :

D'après M. Gladisz, 0 gr. 024 Pt, correspondant à 2.5 pour 100 de salpêtre employé;

D'après M. Balo, 0 gr. 023 Pt, correspondant à 2.35 pour 100 de salpêtre.

2° 10^{cm^3} de solution titrée de salpêtre, additionnés de 30^{cm^3} du réactif, fournissant :

D'après M. Gladisz, 0 gr. 018 Pt = 1.80 pour 100 du salpêtre employé;

D'après M. Balo, 0 0182 Pt = 1.82 pour 100 du salpêtre employé.

3° 10^{cm^3} de solution titrée de salpêtre, additionnés de 50^{cm^3} de réactif, laissèrent, d'après M. Gladisz, 0 gr. 010 Pt, correspondant à 1.1 pour 100 du salpêtre employé.

4° 5^{cm^3} de solution de salpêtre avec 50^{cm^3} du réactif ne fournirent, même après quarante-huit heures de repos, aucun précipité avec la solution alcoolisée de chlorure de platine.

Il résulte de ces expériences que la précipitation de la potasse à l'état de bitartrate de potasse est d'autant plus complète qu'on a employé un plus grand excès de réactif. Cela provient de ce que le tartre est beaucoup plus soluble dans l'eau pure et dans le nitrate de soude que dans le bitartrate de soude. En effet, M. Gladisz a constaté qu'une solution aqueuse saturée à froid de bitartrate de potasse se trouble et dépose du tartre lorsqu'on y ajoute une solution concentrée de bitartrate sodique.

Reste maintenant à déterminer la meilleure méthode pour séparer le tartre précipité et la solution adhérente mécaniquement de bitartrate de soude, et d'en doser la quantité.

E. K.

Sur un nouveau chlorure ammoniacal de zinc.

Par M. Edw. Divers.

(*Chronical News*, 1868, XVIII, n° 449, p. 13.)

M. Divers a découvert un nouveau chlorure de zinc ammoniacal de la formule

$$ZnCl_2 + 5(H_3N) + H_2O$$

Ce composé, remarquable par sa belle forme cristalline, s'obtient de la manière suivante : Du chlorure de zinc solide est dissous graduellement dans de l'ammoniaque liquide très-concentrée et fortement refroidie. On favorise la dissolution par l'agitation et en fermant le vase dans lequel on opère, pour éviter la déperdition du gaz ammoniac. Lorsque la dissolution du chlorure de zinc ne se fait plus que très-lentement, on fait passer dans la liqueur un courant de gaz ammoniac sec; on voit bientôt apparaître un précipité cristallin, et lorsqu'il s'en est déposé une certaine quantité, on interrompt le courant du gaz ammoniac; on bouche bien le vase, et, en chauffant doucement et agitant en même temps, on provoque la redissolution des cristaux.

On laisse alors refroidir lentement, en maintenant toujours le vase bien clos, pour ne point laisser dégager l'ammoniaque. Au bout de quelque temps, apparaissent les cristaux du nouveau composé. Ce sont des octaèdres, isolés les uns des autres, et formés de trémies de cristaux cubiques, tout à fait semblables aux trémies si connues du sel marin.

Les cristaux, tant qu'ils sont plongés dans l'eau-mère, reflètent assez fortement la lu-

mière. Lorsqu'on les met à l'air, ils commencent par perdre de l'ammoniaque, deviennent opaques, puis attirent l'humidité de l'air. Ils sont très-solubles dans l'eau, donnent une solution limpide, mais qui, cependant, se trouble lorsqu'on l'étend d'une grande quantité d'eau. E. K.

Sur le réactif de Nessler pour déceler des traces d'ammoniaque.

(*Chemical News*, 1868, n° 442, p. 246.)

De tous les réactifs employés pour déceler des traces d'ammoniaque, celui indiqué par M. Nessler est sans contredit le plus sensible; il est en outre d'un emploi très-commode.

Il consiste en une solution d'iodo-mercurate de potassium qu'on prépare de la manière suivante :

On dissout dans $^1/_2$ litre d'eau environ 62 gr. 5 d'iodure de potassium. On ajoute à la liqueur une solution chaude et concentrée de sublimé corrosif tant que le précipité rouge d'iodure de mercure continue à se redissoudre par l'agitation; dès qu'une petite quantité d'iodure de mercure reste insoluble, on ajoute encore 150 grammes de potasse solide dissoute dans environ son poids d'eau; on remue le tout, on étend la liqueur d'une quantité d'eau distillée suffisante pour compléter le volume d'un litre; on abandonne la liqueur, qui présente ordinairement une teinte brune plus ou moins intense (due à la présence d'une petite quantité d'ammoniaque), pendant plusieurs jours à elle-même jusqu'à ce qu'elle soit devenue tout à fait limpide et incolore, par suite du dépôt de la combinaison colorée, et on la décante enfin dans des flacons bouchés à l'émeri. Elle est prête à être employée. Lorsqu'on en ajoute quelques centimètres cubes à de l'eau renfermant même de minimes quantités d'ammoniaque libre ou d'un sel ammonique, il se produit immédiatement une coloration jaune ou jaune brunâtre plus ou moins intense, suivant la proportion d'ammoniaque.

Le réactif ne produit rien dans une solution pure de potasse de soude ou de leurs carbonates; mais il occasionne un trouble dans les solutions de sels de chaux, de magnésie, de baryte, etc.

Le réactif décèle encore la présence d'un quart de milligramme d'ammoniaque ou d'un sel ammonique dissous dans 125 grammes d'eau.

Si l'on compare la teinte obtenue par le réactif Nessler dans un certain volume de liquide ammoniacal avec celle produite avec une quantité connue de sel ammoniac dissoute dans le même volume d'eau pure, on peut même doser très-approximativement l'ammoniaque si les deux teintes sont semblables; c'est un véritable dosage colorimétrique, mais qui cependant n'est avantageusement applicable que si la proportion d'ammoniaque n'excède pas 0,6 milligrammes par litre. Si elle est plus forte, il faut recourir au dosage de l'ammoniaque par la méthode alcalimétrique. Aussi l'emploi du réactif Nessler a-t-il surtout été très-recommandé pour découvrir et doser l'ammoniaque contenu dans les eaux naturelles.

Dans un pareil cas, on peut procéder de deux manières différentes :

1° On ajoute à l'eau dont on veut déterminer la teneur en ammoniaque un léger excès de soude caustique ou de carbonate de soude, et l'on procède à la distillation. Dans le récipient, bien refroidi, on a eu soin de placer d'avance une certaine quantité d'eau pure dans laquelle les premières vapeurs sont obligées de se condenser. On distille la moitié environ du volume d'eau soumis à l'expérience. Dans le liquide condensé on ajoute 2 centimètres cubes du réactif Nessler pour 100 grammes de liquide.

Pour la comparaison des teintes, on fait le mieux usage d'une solution titrée de sel ammoniac, renfermant 0 gr. 317 de sel ou 0 gr. 1 d'ammoniaque H^3N par litre.

2° Dans le cas où l'on ne veut pas recourir à la distillation ou lorsqu'on soupçonne que l'eau renferme des matières organiques pouvant se décomposer avec dégagement d'ammoniaque sous l'influence d'un alcali fixe, comme cela a lieu par exemple pour l'urée, il faut opérer sur l'eau elle-même; mais pour cela il faut qu'elle soit parfaitement limpide et incolore et qu'elle ne renferme pas de sels terreux.

Pour décolorer et clarifier une eau trouble et teintée (telle que l'eau de tourbières, l'eau des égouts), le meilleur moyen consisterait dans l'addition de quelques gouttes de chlorure

ferrique ou de chlorure aluminique et sursaturation subséquente avec un peu de carbonate de soude. Le précipité d'hydrate ferrique ou d'hydrate d'alumine entraîne toutes les matières colorantes et les impuretés en suspension et laisse l'eau parfaitement claire, incolore et limpide. Mais, comme l'ont constaté MM. Frankland et Armstrong, l'hydrate ferrique peut en même temps précipiter une proportion d'ammoniaque qui peut s'élever jusqu'à $^1/_3$ de la quantité d'ammoniaque en présence. Il vaut beaucoup mieux avoir recours à la précipitation des matières colorantes au moyen de carbonate de chaux, qui laisse toute l'ammoniaque en solution. A cet effet, on ajoute à l'eau colorée quelques gouttes de chlorure de calcium (quoique les eaux naturelles renferment rarement suffisammant de sels calciques en solution) qu'on précipite par un très-léger excès de carbonate sodique. Il se produit un précipité très-volumineux de carbonate de chaux, qui entraîne toutes les impuretés et qu'on doit laisser se déposer pendant au moins une demi-heure avant de filtrer.

A 100 centimètres cubes de liquide filtré, on ajoute 1 centimètre cube de la solution d'iodomercurate potassique, et l'on détermine la valeur de la coloration en la reproduisant avec la liqueur titrée de sel ammoniac.

Par cette méthode, on arrive à constater la présence d'ammoniaque toute formée dans l'urine fraîche; seulement on étend 5^{cm^3} d'urine avec 95 centimètres cubes d'eau pure.

Les colorations sont observées le plus facilement en opérant dans des cylindres en verre d'un diamètre tel, que 100^{cm^3} de liquide occupent une hauteur de 17,5 centimètres. On place ces cylindres sur une feuille de papier blanc et l'on dirige le regard vers la surface du liquide. E. K.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 14 décembre 1868. — M. le Président de l'Institut informe l'Académie que l'Institut doit se réunir en séance générale trimestrielle le mercredi 6 janvier prochain, et la prie de vouloir bien désigner un de ses membres pour la représenter comme lecteur.

— La famille Arago, dans la personne de M. Mathieu, présente le premier volume des œuvres complètes de François Arago et fait suivre cette présentation d'un logogriphe (1) qui ne peut intéresser personne, puisque les œuvres d'Arago sont publiées et complètes aujourd'hui. Que vient donc faire ce premier volume, sur dix-huit au moins dont se compose l'édition complète publiée par les soins de M. Barral?

— Mémoire sur le distribution de la chaleur au-dessous du sol, au Jardin des Plantes, jusqu'à 36 mètres, par M. Becquerel. — Le professeur électricien du Muséum possède un thermomètre électrique qui marque des centièmes de degrés, assure-t-il, et il éprouve le besoin de l'utiliser à d'immenses mémoires dont l'impression ruine l'Académie. Il y a cinq ou six ans, M. Becquerel, voulant varier ses loisirs et ceux de son thermomètre, décida le Muséum à établir un puits artésien dans le jardin de cet établissement; mais, après avoir creusé jusqu'à 36 mètres, on cessa les travaux, jugés une folie dans cet endroit si élevé de Paris.

(1) Voici un avis qu'il faut joindre à la note ci-dessus, et que nous soumettons aux amateurs de charades :

« MM. L. Guérin et Comp., propriétaires-éditeurs des Œuvres complètes de François Arago, soit imprimées, soit inédites, sans aucune exception ni réserve de la part des héritiers Arago, qui ont garanti cette propriété pleine et entière de tous troubles et revendications, prémunissent le public contre des bruits, dont ils poursuivent les auteurs et les instigateurs, qui tendraient à faire croire qu'il peut être fait des éditions des Œuvres de l'illustre astronome autrement que par leurs soins; ils avertissent, en conséquence, qu'il n'est et ne peut être fait d'autre édition, soit totale, soit partielle des Œuvres de François Arago que celle dont la direction a été confiée à M. J.-A. Barral; que pas une page desdites Œuvres, aussi bien inédite que déjà éditée, ne peut être publiée sans leur agrément; que toute publication contraire à la vente sans réserve et garantie de tous troubles faite par les héritiers Arago, serait poursuivie, même à l'étranger, comme une contrefaçon. » (*Moniteur universel* du 28 décembre.)

M. Becquerel le regrette beaucoup et il le dit dans sa note d'aujourd'hui : « Il est vivement à regretter qu'il n'ait pas été possible de continuer le forage au moins jusqu'a 100 ou 150 mètres ; on aurait trouvé bien certainement des résultats qui auraient jeté du jour (du jour dans un puits!) sur les causes qui apportent une perturbation sur la distribution de la chaleur dans les parties supérieures du terrain parisien, depuis le sol jusque dans le calcaire marin, au-dessous de l'argile plastique. » Oui, c'est possible; mais ce que voulait le Muséum, c'était d'avoir de l'eau à bon marché, et on eût été probablement fort longtemps à en trouver. Quoi qu'il en soit, M. Becquerel a utilisé les 36 mètres pour la science. Voici en effet ce qu'il dit sur ses recherches de température :

« Dans un précédent mémoire sur la chaleur terrestre, j'ai exposé le résultat des observations faites en 1864, 1865 et 1866, depuis 1 mètre jusqu'à 36 mètres au-dessous du sol, au Jardin des Plantes. Dans celui-ci, je rapporte les observations recueillies en 1867 et 1868, qui ont été mises en regard des précédentes, afin de montrer jusqu'à quel point elles s'accordaient, en ayant égard surtout au déplacement du zéro du thermomètre étalon, qui est fixe depuis deux ans.

« Pendant les cinq années susmentionnées, la température, observée de 5 mètres en 5 mètres, a été en augmentant jusqu'à 36 mètres, comme en 1867 et 1868, à de très légères différences près.

Températures moyennes à diverses profondeurs.

ANNÉES.	1 mètre.	6 mètres.	11 mètres.	16 mètres.	21 mètres.	26 mètres.	31 mètres.	36 mètres.
1864, 1865, 1866, 1867, 1868..	11°.12	11°.85	10°.91	11°.91	12°.06	12°.35	12°.35	12°.48
1867 et 1868................	11°.55	11°.91	12°.00	11°.97	12°.27	12°.27	12°.37	12°.41

« L'été exceptionnel de 1868 a influé sur la température à 1 mètre de profondeur.

« Si l'on s'en tient aux moyennes des cinq années, ce qui est plus rationnel, on en déduit les conséquences suivantes : 1° la température moyenne a présenté très-peu de différence de 6 à 21 mètres, ainsi que de 21 à 26 mètres ; 2° de 1 à 36 mètres, la différence a été de 1°.36.

« Mais s'il est démontré que, pendant les cinq années, les températures moyennes ont été sensiblement les mêmes de 6 à 21 mètres, il n'est pas dit pour cela que la température dans ces diverses stations ait été stationnaire; pour savoir à quoi s'en tenir à cet égard, il faut chercher les variations de température dans le cours de l'année, suivant les saisons, c'est-à dire les différences entre les maxima et minima moyens annuels.

« Les variations diminuent jusqu'à 21 mètres, où elles sont nulles; à 26 mètres, elle est de 1/2 degré, puis, jusqu'à 36 mètres, il n'y a plus de variations; toutes les couches de terrain ont donc une température constante à 21, à 31 ou à 36 mètres. Où donc placer la couche invariable? Est-ce à 21, à 31 ou à 36 mètres, et plus loin probablement, s'il eût été possible d'étendre les observations au-delà? »

— De l'influence de la génération dite spontanée sur les résultats des recherches concernant l'origine de la levûre de la bière, par M. Trécul. — Voici les conclusions du mémoire de l'auteur : « Les expériences qui précèdent démontrent de nouveau : 1° que les cellules de la levûre peuvent naître dans du moût de bière, sans semis de spores ou de cellules quelconques; 2° que des cellules de même forme que celles de la levûre de bière, mais à contenu d'aspect très-différent, naissent dans de l'eau sucrée pure ou additionnée d'un peu de tartrate d'ammoniaque, et que ces cellules sont susceptibles de déterminer la fermentation de liquides appropriés et dans des conditions favorables; 3° que les cellules ainsi formées produisent le *penicillium* comme les cellules de la levûre de bière; 4° que d'un autre côté, des spores ou conidées de *penicillium* paraissent susceptibles de se transformer en levûre, et qu'alors même le plus grand obstacle que l'on ait à surmonter pour arriver à une conviction

est la génération dite *spontanée*, qui vient presque toujours mêler ses produits à ceux que l'on cherche. »

— Sur des découvertes zoologiques faites récemment à Madagascar par M. Alfred Grandidier. Note de M. Milne-Edwards.

— Rapport sur le mémoire présenté par M. Grœff, ingénieur en chef du service spécial de la Loire, concernant le mouvement des eaux dans les réservoirs à niveau variable, par M. Morin, rapporteur. — A la suite des terribles inondations qui, en 1856, dévastèrent presque simultanément les vallées du Rhône et de la Loire, ainsi que celles de leurs affluents, on se rappelle que l'Empereur, dans une lettre adressée au ministre du commerce, prescrivit de mettre immédiatement à l'étude les moyens de préveuir de semblables catastrophes, en modérant ou en régularisant, s'il était possible, la marche des crues.

Le mémoire dont le général Morin est venu rendre compte est le produit de cette recommandation. Un programme des études auxquelles les ingénieurs du service hydraulique devaient se livrer pour répondre à l'appel que l'Empereur faisait aux lumières du corps des ingénieurs des ponts et chaussées, fut dressé, et les études en furent poussées avec la plus grande activité.

Les affluents de la Loire supérieure, en particulier, furent l'objet d'études nombreuses confiées au ingénieurs des départements où ils versent leurs eaux.

Parmi les plus importantes, celle qui concernait le Furens, l'un des plus dangereux torrents et qui a trop souvent inondé la ville de Saint-Étienne, a été, de la part de M. Grœff, ingénieur en chef du service des inondations dans le département de la Loire, l'objet de recherches aussi remarquables que persévérantes, à la fois générales et spéciales à ce bassin, et qui font l'objet du mémoire dont a eu à s'occuper le rapporteur.

Aujourd'hui, les travaux destinés à mettre fin aux inondations dont nous parlions plus haut sont terminés; c'est donc *a visu* que le rapporteur a pu faire son appréciation de l'importance de ses travaux, et il prie l'Académie d'honorer de son suffrage des recherches basées sur les principes de la science, et dont le succès a reçu la précieuse sanction de l'expérience.

En conséquence, sur la proposition des commissaires, l'Académie ordonne l'insertion de ce mémoire dans le *Recueil des savants étrangers*, en réservant les droits de l'auteur au prix Dalmont pour l'année 1870, et dit que copie du rapport susdit sera adressée à M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

On voit que l'Académie a décerné au mérite de ce mémoire tout ce qu'elle pouvait donner

— Emploi de la chaleur solaire pour remplacer le combustible dans certaines contrées, par M. Mouchot. — Nos lecteurs ont lu ce mémoire dans une de nos dernières livraisons.

— M. Duchemin adresse de nouveaux spécimens de ses photographies, obtenues directement et sans transport, et vitrifiées sur verre couvert d'émail. Voici la note qu'il a transmise à l'Académie et qui aurait dû trouver place dans le compte-rendu :

« Les plaques de cuivre, couvertes d'une couche d'émail, qui sont employées pour exécuter les photographies vitrifiées, atteignent un prix fort élevé. Le verre en feuille, et couvert d'un émail fusible, par exemple à base d'arsenic, peut au contraire remplacer *très-économiquement* ces plaques, tout en se comportant bien au feu, et ouvrir une voie nouvelle au progrès de la photographie et des arts. Ce genre de verre, qui n'est pas encore fabriqué en France, peut notamment, en dehors d'une importante application pour la photographie, trouver un emploi intéressant : ainsi l'on peut dessiner et écrire sur ce verre aussi couramment que sur le papier; et *il ne faut pas plus d'une minute ensuite* pour rendre (dans un moufle ouvert, et sans difficulté) l'écriture complétement inaltérable. Donc, ce procédé que j'applique à la photographie vitrifiée, permettrait de perpétuer facilement les dessins, les autographes, les actes administratifs qui doivent être exposés à l'action du temps, les étiquettes des établissements d horticulture, etc.

« J'ai l'honneur du reste d'adresser à l'Académie des sciences plusieurs spécimens de mes travaux :

« 1° Des photographies faites sans collodion et sans transport, directement en un mot, par un procédé que je me réserve de décrire plus tard. Ces photographies ont été obtenues en

cinquante secondes, et vitrifiées en moins d'une minute ; de sorte qu'on peut livrer un portrait en quelques minutes par ce système. — Je dois faire remarquer aussi que le verre couvert d'émail pouvant représenter une grande surface, il serait possible maintenant d'exécuter de grandes épreuves.

« 2° En plus de mes premières épreuves directes sur verre-émail, j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie des spécimens de dessin et d'écriture, vitrifiés en quelques secondes. »

— M. Ricord prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place d'académicien libre, laissée vacante par le décès de M. Delessert. Nous ne doutons pas, quels que soient ses concurrents, qu'il n'obtienne le fauteuil qu'il sollicite.

— Éléments des six nouvelles planètes 100, 101, 103, 104, 105 et 106. Lettre adressée par M. Watson.

— M. Warren de la Rue, répondant à une réclamation de priorité de M. Pincus, au sujet de la nouvelle pile constante à chlorure d'argent, fait savoir que la pile a fonctionné dès le 7 février dernier à l'Institution royale, devant huit cents à mille personnes, et que cette date est antérieure à celle réclamée par lui pour justifier sa priorité.

— Sur l'interférence des ondes liquides, par J. Lissajous — « L'interférence des ondes liquides peut être démontrée au moyen de deux diapasons horizontaux, fixés à un même support, de façon que les quatre branches soient dans un même plan horizontal. Chaque diapason est armé d'une pointe verticale : ces deux pointes plongent, à quelques centimètres l'une de l'autre, dans un bain de mercure ou d'eau.

« Si l'on fait fibrer l'un des diapasons, les ébranlements communiqués au liquide déterminent la production d'ondes qui se propagent à la surface avec plus ou moins de rapidité, suivant la nature du liquide. Mais si l'on ébranle à la fois les deux diapasons, il se forme alors entre les deux pointes un système d'ondes fixes, que l'on distingue parfaitement en profitant des jeux de lumière qu'elles déterminent.

« Dans le cas où les deux diapasons présentent un très-léger désaccord, on voit les ondes se déplacer lentement, et il est facile de démontrer qu'elles marchent vers le diapason le plus bas.

« On a donc là un moyen de reconnaître, à l'aide de l'œil, non-seulement le désaccord de deux appareils vibrants, mais le sens de ce désaccord.

« Cette deuxième expérience fournit une démonstration palpable de la cause des battements.

« Il est également possible d'utiliser cette méthode pour comparer la vitesse de propagation des ondes à la surface de divers liquides. »

— Action de l'étincelle électrique sur le gaz des marais, par M. Berthelot. — L'auteur a obtenu jusqu'à 39 volumes pour 100 d'acétylène en faisant passer des étincelles électriques à travers du gaz des marais pur. Son mémoire, fort important, sera du reste analysé dans la *Revue des progrès de la chimie* que continue de faire M. A. Naquet pour notre journal.

— Sur un nouveau mode de production de l'acétényl benzine et sur les homologues de l'acétylène, par M. C. Friedel. — Renvoyé à la même *Revue*.

— Sur quelques propriétés de l'acide cyanique, par MM. L. Troost et P. Hautefeuille.

— Recherches relatives à l'action que l'iode exerce sur divers sulfures, par MM. Filhol et Mellier.

— M. Mène, le chimiste aux milligrammes, communique les résultats de quelques analyses des divers types d'ardoise des bassins d'Angers et des Ardennes.

— M. Barthélemy adresse une note qui a pour titre : *Action des sels de protoxyde de mercure et des sels de cuivre, dans le dosage de l'acide carbonique combiné dans les carbonates et les eaux naturelles (carbonimétrie).*

— M. Chasles, à la suite du comité secret qui a eu lieu après la séance, présente la liste suivante pour une place de correspondant dans la section de géométrie, vacante dans son sein par suite de la nomination de M. Kummer à une place d'associé étranger :

En première ligne : M. Weierstrass, à Berlin.

En deuxième ligne et par ordre alphabétique : MM. Borchardt, à Berlin ; Brioschi, à Florence ; Clebsch, à Gœttingue ; Hesse, à Kœnigsberg ; de Jonquières, à Toulon ; Kronecker, à

Berlin; Richelot, à Kœnigsberg; Rosenhain, à Berlin; Salmon, à Dublin; W. Thomson, à Glascow.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Histoire des météores et des grands phénomènes de la nature, par J. Rambosson. — Ouvrage illustré de 90 gravures par Yan d'Argent. — *Paris*, Didot, in-8° de 408 pages.

M. Babinet, l'un de nos savants les plus compétents dans la question traitée par l'auteur de ce livre, après avoir dit à M. J. Rambosson que la météorologie n'était encore qu'à l'état d'ébauche, ajoute ces paroles, qui pèseront certes d'un grand poids dans le succès de l'*Histoire des météores* :

« Mais votre méthode, votre travail consciencieux, contribueront certainement à ses progrès.

« Vos observations personnelles en éclairent plusieurs parties, entre autres celle des ouragans. Vous avez été à même, pendant vos nombreux et lointains voyages, de constater à diverses reprises leurs lois si bien formulées maintenant, et que vous avez grandement contribué à faire connaître par vos communications à l'Institut.

« Vous avez fait un beau et bon livre, qui sera utile non-seulement aux *gens du monde*, mais *même aux savants...* »

Tel est le jugement porté sur le nouvel ouvrage de M. J. Rambosson par l'un de nos maîtres les plus autorisés, et quoique nous ne soyons plus au temps où l'on se payait d'un « *Magister dixit*, » il est douteux que cette décision soit frappée d'appel.

Qu'il me soit permis de m'incliner le premier.

Le plan adopté par l'auteur est excellent, parce qu'il est simple. Aucune contention d'esprit n'est nécessaire pour en saisir l'ensemble.

Après un chapitre préliminaire : *La Science et les Voyages*, — un de ces chapitres écrits avec le cœur et qu'on lit avec le cœur, — M. J. Rambosson nous transporte en plein dans la science pure. Qu'on ne s'effraie pas de ce gros mot! la science de M. Rambosson, quelque réelle qu'elle soit, n'a rien du tout de rébarbatif. Les aspérités, les rugosités de la science officielle disparaissent sous sa plume habile.

Pour aborder, pour comprendre les grands phénomènes de la nature, il faut en connaître, les secrets ressorts, c'est-à-dire les causes efficientes, les agents. Ces agents sont : la lumière, la chaleur, l'électricité, le magnétisme. C'est à la nature de ces agents merveilleux que, tout d'abord, nous initie l'auteur. Une soixantaine de pages, agréablement et promptement lues, lui suffisent; on est, dès lors, parfaitement préparé à la lecture de ce qui va suivre.

En premier lieu, c'est l'*atmosphère;* l'atmosphère, sans laquelle les existences terrestres, animales et végétales, — fussent indéfiniment demeurées dans le néant! Quelle immense lacune dans l'univers, si les atmosphères, — ce souffle, cette ombre, ce rien, — avaient été omises par l'Être... qui n'omet rien!

Les Vents, les Météores aqueux, la Mer et les Marées, la Mer polaire, les Trombes, la Foudre, les Tremblements de terre, etc., en un mot tous les grands phénomènes ressortissant à la météorologie, tels sont les sujets traités par M. J. Rambosson dans la suite de son volume.

Deux de ces sujets fixeront plus particulièrement l'attention du lecteur : la *Mer polaire* et les *Ouragans*.

A l'heure présente, une expédition scientifique se prépare; son but est de conquérir enfin le mot de cette dangereuse énigme qu'on nomme la mer polaire. Les sublimes aventuriers qui s'en sont mis en quête n'ont pas été rares; la plupart ont échoué. L'Anglais Kane seul, jusqu'à ce jour, a pu voir de ses yeux cette mer libre et pleine de vie,— sorte de Méditerra-

née à ceinture de glace, devinée par la science depuis longtemps, mais devinée seulement. Le Français Lambert sera-t-il moins heureux que le docteur Kane?...

Le chapitre des *Ouragans* est, non le plus intéressant, mais le plus important du nouveau livre de M. Rambosson. Que de projets gigantesques l'ignorance des lois qui régissent les ouragans n'a-t-elle pas fait avorter! que d'existences n'a-t-elle pas compromises ou anéanties! que de désastres commerciaux n'a-t-elle pas causés! Si l'on pouvait interroger le fond des mers, que de plaintes il s'en élèverait contre cette ignorance séculaire, que M. Rambosson n'aura pas peu contribué à détruire!

C'est depuis quelques années seulement que les lois des ouragans sont connues. Un capitaine de port à la Réunion, M. Bridet, les a étudiées et décrites le premier, je pense; il était réservé à M. Rambosson de les promulguer, pour ainsi dire, en faisant part à l'Académie des sciences et des travaux du capitaine Bridet et des études nombreuses auxquelles il avait pu se livrer personnellement sur ces grands météores pendant un long séjour dans la mer des Indes.

Aujourd'hui, grâce à ces efforts combinés du capitaine Bridet et de M. Rambosson, les ouragans sont loin d'être aussi redoutables, aussi redoutés qu'autrefois. Les bâtiments à vapeur peuvent s'en jouer et s'en servir comme d'auxiliaires utiles, et le navire à voiles, moins libre dans ses mouvements, peut du moins éviter ces avaries désastreuses qui, si souvent, ont affligé la grande famille maritime...

L'an dernier, M. J. Rambosson, de concert avec les Didot, ces illustres continuateurs des Estienne, a publié une *Histoire des plantes utiles et curieuses*, traité de botanique transcendante, mais agréable, mais attrayante; cette année, il poursuit son plan et publie l'*Histoire des météores*. Le succès de ce second ouvrage ne sera pas inférieur au succès du premier; pour quiconque veut savoir, l'*Histoire des météores* n'est pas moins utile, je dirais presque indispensable, que l'*Histoire des plantes*.

Les illustrations de Yan d'Argent, répandues à profusion dans l'ouvrage, contribueront, pour leur part, à le faire accepter des plus rebelles à la science. Elles en font un ravissant livre d'étrennes et d'instruction aimable.

ACH. GENTY.

Théorie mécanique de la chaleur; par E. VERDET.

Ce tome premier fait partie des œuvres de Verdet, dont nous avons annoncé dans un numéro précédent la publication par MM. Victor Masson et fils. A quinze jours d'intervalle, c'est le second volume paru.

La théorie mécanique de la chaleur est une des parties les plus importantes de la physique, par son application directe à l'industrie. De tous les physiciens qui se sont voués à l'étude de cette théorie, M Hirn est celui qui lui a fait faire le plus grand pas, tant par ses nombreuses expériences que par ses recherches analytiques. Après lui, l'on doit citer MM. Joule, Clausius et Favre. On trouvera, dans les deux leçons professées par M. Verdet, en 1862, devant la Société chimique de Paris, et publiées en tête de ce volume, l'historique de cette science toute moderne, qui s'est si vite développée. Nous allons donner un aperçu sommaire des matières traitées dans ce volume. Dès les premiers chapitres se trouve établi le théorème des forces vives, qui s'applique aux machines et donne une relation entre le travail moteur et le travail utile. Puis vient le principe de l'équivalence de la chaleur et du travail, conclu d'une série d'expériences de M. Joule, dans lesquelles le travail est transformé en chaleur, et inversement établi par M. Hirn. Ces expériences fondamentales se trouvent exposées et discutées avec la sagacité que l'on admirait chez M. Verdet. Les chapitres suivants contiennent des applications de ce principe aux gaz qui obéissent rigoureusement à la loi de Mariotte, puis à ceux qui s'écartent plus ou moins de cette loi, comme Despretz l'a fait voir le premier, comme permet de le reconnaître d'une manière très-sensible la méthode de M. Thomson. La théorie de l'écoulement des gaz se trouve naturellement dans cet ouvrage. Jusqu'à Laplace, on appliquait aux gaz les formules de Torricelli et de Bernouilli relativement aux liquides. Lorsqu'au siècle dernier on voulut vérifier les nombres donnés par la théorie, la différence des résultats ne laissa pas que d'embarrasser les premiers expérimen-

tateurs. Comme toujours, ce fut un mathématicien qui en indiqua la cause. Les formules aujourd'hui établies donnent, pour la vitesse d'écoulement des gaz, des résultats qui se rapprochent d'une manière satisfaisante de ceux fournis par l'observation.

Le second principe fondamental de la théorie mécanique de la chaleur est celui connu sous le nom de principe de Sadi Carnot, en vertu duquel il existe un rapport constant entre la quantité de chaleur transportée d'un corps à un autre et la quantité de chaleur transformée en travail. M. Clausius a donné de ce principe une démonstration que l'on trouvera dans cet ouvrage. La seconde partie renferme les applications des deux principes dont nous venons de parler au changement de volume et d'état des corps, et, par conséquent, à l'expansion de la vapeur dans les machines, puis une étude complète des machines à vapeur. Citons enfin les deux derniers chapitres relatifs à la recherche de l'énergie intérieure des corps d'après une méthode de M. Kirchhoff, aux phénomènes de dissolution des solides, des liquides et des gaz.

Malgré l'énumération imparfaite des matières traitées dans cet ouvrage, on peut juger de son importance, et le nom de l'auteur est un sûr garant que l'on doit invoquer. — Le prix du volume est de 12 fr. G. Q.

—

Causeries scientifiques. — Découvertes et inventions, progrès de la science et de l'industrie; par M. Henri de Parville, 1 volume in-18 de 388 pages, orné de 72 vignettes et d'une chromolithographie. Huitième année, 1868. — Prix : 3 fr. 50 c. — Chez J. Rothschild, éditeur, rue Saint-André-des-Arts, 43, à Paris.

Ce volume a été soigné d'une manière toute particulière, et par l'auteur, qui ne s'était jamais montré si bien inspiré dans ses brillantes descriptions, et par l'éditeur Rothschild, qui l'a édité avec luxe, voulant en faire un livre d'étrennes, ce qui est une idée originale qui pourrait bien réussir.

Voici les principaux articles traités par l'auteur :

Le câble transatlantique français. — Les batteries transatlantiques. — Les nouveaux modes d'éclairage. — Nouvelle bouée de sauvetage. — Les pays électriques. — La régénération des nerfs. — L'or en France (qui n'est pas une chimère). — Un chapitre tout entier sur Léon Foucault et sur ses principales découvertes. — Les météores de l'année. — Le fameux tremblement de terre du Pérou avec une gravure représentant la ville d'Arica après le tremblement de terre, c'est-à-dire des ruines. — Le laboratoire de physique de la Sorbonne, avec une gravure représentant des instruments et M. Jamin assis à une table. — Le sinapisme de M. Lebaigue (ici il aurait fallu le portrait de M. Bussy, l'inventeur de la myrosine, base du sinapisme). — Les puits instantanés. — Les poêles en fonte. — Les pianos électriques. — Enfin l'histoire complète de la fameuse éclipse du 18 août 1868, avec toutes les gravures à l'appui, dont une magnifique en chromolithographie, représentant les protubérances du soleil.

Ce petit volume, répétons-le, est vraiment charmant, et nous lui prédisons un véritable succès.

—

Les Saisons, Études de la nature ; par M. F. Hœfer. — C'est la nature prise sur le fait. L'auteur, grand marcheur et passionné pour les bois, décrit tout ce qu'il voit dans une belle nuit d'été et tout ce qu'il trouve dans une forêt, lorsqu'il s'y promène en plein jour. C'est un volume intéressant, illustré de 47 vignettes, et édité par la maison Hachette dans sa bibliothèque variée. — Prix du volume : 3 fr. 50.

—

Les Mammifères; par Louis Figuier. — Ouvrage illustré de 276 vignettes dessinées, pour la plupart, d'après l'animal vivant. — Ce volume, qui contient la vie et les mœurs des animaux, est le septième de la collection du tableau de la nature. — Prix : 10 fr. — Chez Hachette et Comp., libraires, boulevard Saint Germain, 77.

20628 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 21 décembre 1868. — M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. de Martius, décédé à Munich le 13 décembre 1868. Le célèbre voyageur-naturaliste était né en 1794 à Erlangen; de 1817 à 1820, il avait accompagné l'expédition scientifique envoyée au Brésil par l'Autriche et la Bavière. A son retour, on l'avait nommé directeur du Jardin des Plantes de Munich, et depuis 1842 il était secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de Bavière. On a de lui un grand nombre d'ouvrages et de mémoires de botanique, parmi lesquels il faut citer sa *Flore du Brésil* (1829) et surtout sa *Monographie des palmiers* (1823-1845). Il est parvenu à décrire 582 espèces de cette famille si caractéristique des régions tropicales, tandis que Linné n'en connaissait encore que 15.

— Le ministre de l'instruction publique transmet l'ampliation du décret qui approuve la nomination de M. Jamin, et M. Jamin est invité à prendre la place qui lui revenait depuis si longtemps.

— L'Académie procède à l'élection d'un correspondant dans la section de géométrie. Sur 50 voix, M. Weierstrass (de Berlin) en réunit 49; phénomène surprenant, si on songe que les noms de Clebsch, de Hesse, de Richelot, de Kronecker, de Salmon, étaient sur la liste des candidats. « Voilà ce que c'est, disait un académicien, que d'avoir un nom difficile à prononcer. »

M. Weierstrass avait déjà plus de quarante ans et était encore un petit professeur, obscur et ignoré, au collége de Braunsberg, dans la Prusse orientale, lorsqu'il fit ses découvertes sur les fonctions abéliennes. Grâce surtout aux efforts désintéressés de M. Richelot, sa fortune a été rapide; il devint presque immédiatement membre de l'Académie des sciences de Berlin, et on le compte aujourd'hui au premier rang des géomètres contemporains.

— Nouvelles études sur les eaux courantes, première partie; par M. Boileau. — Ces études concernent les courants dits à *régime uniforme*. L'auteur pretend démontrer que ces mouvements sont essentiellement *périodiques*, et qu'on n'*observe* que des *mouvements moyens*. D'après lui, il faut distinguer dans les courants liquides deux régions, à savoir la zône contiguë aux parois et la zône moyenne; la tendance des liquides à adhérer aux surfaces solides est la conséquence d'une diminution de pression (sauf les cas de capillarité). Dans les zônes d'adhérence, la tendance des molécules à former des sphéroïdes devient visible lorsque les parois sont rugueuses, etc. M. Boileau développe les équations générales du régime dit *uniforme*, en substituant le principe du travail à celui de l'équilibre, c'est-à-dire la *force vive* à la *force accélératrice*, qui est insaisissable. Cette voie nous paraît éminemment féconde; il s'agit de savoir si M. Boileau a su vaincre les difficultés que l'on y rencontre.

— Expériences faites à l'écluse de l'Aubois pour déterminer l'effet utile de l'appareil à l'aide duquel M. Caligny diminue dans une proportion considérable la consommation d'eau dans les canaux de navigation; par M. Vallès. — L'appareil de M. Caligny a pour but de réduire la dépense d'eau dans les canaux à sas. D'après M. Vallès, cet appareil utilise les forces motrices des chutes d'eau dans la proportion de 76 pour 100; qu'il réduit au cinquième le volume d'eau employé jusqu'ici pour le passage des bateaux dans les écluses; qu'en profitant de l'effet des grandes ondes, on arrive à un effet utile définitif de 90 pour 100; qu'enfin la manœuvre se fait au moins aussi rapidement qu'avec les ventelles.

— Sur la poussée des terres et la stabilité des murs de revêtement; par M. Curie. — L'auteur donne une méthode graphique, toujours applicable, et des formules rigoureuses aussi bien que des formules abrégées pour les applications pratiques.

— Sur la théorie du mouvement des liquides; par M. Touche. — L'auteur arrive à une relation curieuse entre les vitesses et les chemins parcourus dans le mouvement permanent.

— Recherches sur la mécanique des atomes; par M. Felix Lucas. — Si l'on considère un système de points matériels fixes, distribués d'une manière quelconque dans l'espace, agis-

sant sur un point mobile en raison directe des masses et en fonction des distances, l'équilibre du mobile pourra être *stable* ou *instable* indépendamment de toute hypothèse faite sur la figure géométrique du système atomique.

Il y a toujours stabilité, c'est-à-dire que le mobile dérangé infiniment peu de sa position d'équilibre et abandonné ensuite à lui-même décrit une ligne dont le rayon vecteur est infinitésimal et soumis à maximum, si l'action atomique est une attraction proportionnelle à une puissance positive quelconque, entière, fractionnaire ou incommensurable, de la distance.

Il y a toujours *instabilité*, c'est-à-dire que le mobile écarté infiniment peu de sa position d'équilibre tend à s'en éloigner indéfiniment, si l'action atomique est soit une répulsion proportionnelle à une puissance positive quelconque de la distance; soit une répulsion inversement proportionnelle à une puissance positive égale ou inférieure à 2; soit une attraction inversement proportionnelle à une puissance positive égale ou supérieure à 2.

Lorsque l'équilibre est stable, on peut déterminer la nature de l'action atomique de manière à donner naissance à une trajectoire fermée périodiquement décrite par le mobile. Ce mouvement *vibratoire* proprement dit ne peut dériver que d'une attraction proportionnelle à la simple distance.

Il est impossible au point de vue dynamique de concevoir un nombre infini d'atomes distribués dans l'espace sur trois dimensions de manière à occuper, par exemple, les nœuds d'un assemblage réticulaire. L'action résultante exercée par un tel système sur un point extérieur présenterait une indétermination absolue.

— Description d'une pompe à piston libre et d'un refouleur mercuriel; par M. DE MONTRICHARD. — Il s'agissait de contenir à leurs extrémités les colonnes liquides qui transmettent le mouvement à distance, par des pistons étanches, disposés de manière à prévenir les chocs. Il fallait, en outre, dans certains cas, terminer les tiges liquides par un organe solide, moteur ou récepteur. C'est ce rôle que remplit un piston plein, déplaçant le mercure dans lequel il est plus ou moins immergé.

— Calcul de l'incidence des facettes *a* et *o* sur la base, en fonction de la distance des centres des atomes, prise pour unité, dans le feldspath orthose; par M. GAUDIN (avec figures). — En disposant 23 molécules en files atomiques et menant par leurs centres certaines lignes de symétrie, M. Gaudin obtient toutes les facettes possibles du feldspath orthose. Il calcule ensuite neuf angles, dont cinq ont été observés. Voici la comparaison des résultats :

Angles.	Calcul.	Observation.	Différence.
4ᵉ	146° 2′	146° 5′	— 3′
5ᵉ	139 6	138 59	+ 7′
7ᵉ	129 31	129 37	— 6
8ᵉ	116 20	116 18	+ 2
9ᵉ	99 22	99 26	— 4

L'accord est très-remarquable, et c'est une confirmation de la théorie de M. Gaudin. Mais M. Gaudin dit que les angles calculés sont « constamment plus faibles, » et il écrit toutes les différences avec le signe négatif, ce qui est évidemment un *lapsus calami*. Il ajoute que sa théorie lui a donné la composition atomique et la structure du pyroxène et de l'amphibole.

— Sur les surfaces algébriques; par M. A. CLEBSCH. — Les théorèmes de Riemann sur les fonctions algébriques à deux variables ont fourni un principe pour classifier les courbes. M. Clebsch a nommé *genre* d'une courbe le nombre

$$p = \frac{(n-1)(n-2)}{2} - d,$$

où n est l'ordre de la courbe et d le nombre de ses points doubles ou de rebroussement. Le genre de deux courbes doit être le même, pour qu'un seul point de l'une corresponde toujours à un seul point de l'autre. Aujourd'hui M. Clebsch étend ces considérations aux surfaces algébriques. Les surfaces du genre $p = o$ peuvent être transformées dans un plan.

— M. PAGEL transmet les observations qu'il a faites à Toulon sur le passage de Mercure, le 5 novembre dernier.

— Sur une disparition de travail qui accompagne les déformations des corps élastiques; par M. Rozé. — Les vibrations des corps élastiques s'éteignent en cédant de la force vive aux corps environnants; mais, d'après M. Rozé, il y a aussi perte de travail, indépendamment de toute cause de déperdition extérieure. Il applique ses formules aux oscillations d'un spiral cylindrique, et les compare à l'observation.

— Les étoiles filantes dans l'atmosphère; par M. Chapelas (tout court; l'appendice a disparu). — En discutant les « perturbations » ou trajectoires courbes des étoiles filantes pendant une période de vingt ans, l'auteur croit avoir démontré qu'elles permettent de prédire plusieurs jours à l'avance l'oscillation barométrique et les vents. Il semblerait que les courants aériens qui font dévier les étoiles filantes descendent sur la terre du troisième au quatrième jour après l'apparition des perturbations. Le mémoire est accompagné de planches.

— Recherches chimiques sur les ciments hydrauliques; par M. E. Frémy. (Deuxième communication.) — Les ciments hydrauliques se produisent, comme Vicat l'a établi, dans la calcination des calcaires argileux. On admet généralement qu'il résulte de l'action de la chaux sur l'argile trois sels qui sont : le silicate de chaux, le silicate d'alumine et de chaux, et l'aluminate de chaux ; ces composés peuvent, dit-on, s'hydrater dans l'eau, à la manière du plâtre, et donner lieu à la prise hydraulique.

Dans son premier mémoire, l'auteur a démontré que la théorie de l'hydraulicité fondée sur l'hydratation ne s'étend pas à tous les corps qui se forment dans la réaction de la chaux sur l'argile, et il a émis alors, mais avec une certaine réserve, l'opinion que la prise des ciments pourrait être due à un phénomène pouzzolanique et que les silicates contenus dans les ciments agissaient sur la chaux grasse qui s'y trouve, à la manière des pouzzolanes.

Aujourd'hui, après avoir étudié les circonstances variées qui donnent naissance aux pouzzolanes et constaté toute l'énergie de leur hydraulicité, il abandonne définitivement la théorie de l'hydraulicité fondée sur l'hydratation des silicates, et vient émettre les principes suivants :

« Un ciment hydraulique est toujours formé de deux parties différentes : l'une est de la pouzzolane et l'autre de la chaux grasse; par conséquent la prise d'un ciment hydraulique est toujours due à un phénomène pouzzolanique. »

Dans une série d'expériences faites en vue de confirmer cette théorie, M. Frémy démontre que des pouzzolanes véritables, à prises lentes ou rapides, prennent naissance dans la calcination des calcaires argileux, que leur action sur la chaux grasse explique parfaitement la prise des ciments hydrauliques, et que l'hydraulicité disparaît dès qu'on paralyse le phénomène pouzzolanique, et il conclut ensuite de la manière suivante la théorie de l'hydraulicité des ciments :

« 1° Tout ciment hydraulique est un mélange de pouzzolane et de chaux; sa prise est due à l'action de la chaux hydratée sur la pouzzolane qu'il contient et non à l'hydratation des silicates qui se sont produits pendant la calcination;

2° Les pouzzolanes présentent les compositions chimiques les plus diverses, elles peuvent être formées par de la silice et par de l'alumine sous certains états allotropiques, par de l'argile calciné, par des silicates simples ou doubles; je ne parle pas ici des composés magnésiens, parce que leurs caractères hydrauliques ont été bien établis par M. Henri Sainte-Claire Deville;

3° Dans la calcination d'un calcaire argileux, différents pouzzolanes binaires et ternaires peuvent prendre naissance; les propriétés hydrauliques du composé dépendront alors de la nature ou de la proportion de l'argile qui se trouvait dans le mélange, et aussi de la température à laquelle la calcination a été portée. »

M. Frémy termine son importante communication en faisant espérer aux ingénieurs qu'il trouvera *le ciment hydraulique résistant à l'eau de mer* que les anciens connaissaient et qu'ils cherchent depuis si longtemps.

— M. Lecoq, le savant correspondant de l'Académie, adresse un exemplaire de l'ouvrage qu'il vient de publier sur la géologie de l'Auvergne et du plateau central de la France, avec la carte qui accompagne cet ouvrage et dont la publication est un peu antérieure. Il exprime le désir que l'un et l'autre soient admis au concours pour le prix Cuvier.

— Remarques sur la combustion spontanée d'une soie teinte en noir chargé; par M. Jules Persoz. — Sans discuter ici les avantages que les fabricants peuvent tirer de la charge des soies, ni le préjudice que cette pratique apporte à la qualité même de la matière, l'auteur rappelle qu'au lieu de se borner à restituer à la soie, par l'emploi d'agents tinctoriaux, le poids que le décreusage lui a fait perdre, on est arrivé peu à peu à fixer sur cette fibre 100, 200 et même 300 pour 100 de matières étrangères.

Les substances le plus généralement employées à cet effet sont des astringents, tels que le cachou et la noix de galle, et quelques sels métalliques, surtout le nitro-sulfate de fer dit *bain de rouille* pour la teinture en noir.

La soie noire soumise à la condition contenait 150 pour 100 de matières étrangères, ce qu'on appellerait aujourd'hui une charge moyenne soumise à la température de 110 à 115 degrés dans les appareils de conditionnement; cette fibre, d'une dessiccation longue et difficile, perdit, dans l'espace de deux heures, jusqu'à 22 pour 100 d'eau.

Voici comment se comportèrent deux lots de cette soie mis en expérience. Le premier, dès qu'on ouvrit l'étuve pour le retirer, prit feu à la partie supérieure, et, une fois hors de l'appareil, s'enflamma entièrement. Le second, qu'on avait enlevé intact, en apparence, ne tarda pas à manifester également à l'air libre, par la production de quelques étincelles, un commencement d'incandescence.

Voici comment M. Persoz explique cette combustion : « Il y a, dit-il, dans ce phénomène de combustion, deux phases distinctes : d'abord un développement de chaleur considérable, résultant de l'absorption rapide par la soie de l'humidité atmosphérique; en second lieu, comme conséquence de cette élévation de température, l'oxydation et la combustion de la matière organique par les sels de fer dont la soie noire avait été chargée. »

— Recherches sur l'organisation et le développement des diptères du genre volucelle; par M. Jules Kunckel, présenté par M. Emile Blanchard.

— Mme Delessert et Mmes Bartholdi et Hottinger, veuve et filles de feu M. François Delessert, prient l'Académie de vouloir bien accepter la donation qu'elles se proposent de lui faire de la Bibliothèque botanique, successivement formée et entretenue par MM. Benjamin et François Delessert. Cette bibliothèque, qui se compose actuellement de plus de huit mille volumes, a été créée et conservée dans l'intérêt de la science, et c'est pour lui assurer la destination qu'elle avait reçue de ses fondateurs que Mmes Delessert, Bartholdi et Hottinger demandent à l'Académie de la joindre à la Bibliothèque de l'Institut, dans une salle distincte, avec le nom de : *Bibliothèque Delessert*.

— M. Brongniart, qui ne se sent pas de joie, donne quelques détails sur cette riche et magnifique bibliothèque, dans la crainte sans doute que l'Académie ne comprenne pas la valeur du présent qui lui est fait avec tant d'abnégation et de générosité.

— M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie, au nom de M. Zantedeschi, dix-neuf ouvrages et opuscules relatifs pour la plupart à la météorologie de l'Italie.

— M. Auguste Dumeril adresse à l'Académie, et pour cause, la notice imprimée de ses travaux scientifiques.

— Mémoire sur les phénomènes d'électricité statique qui accompagnent la destruction rapide de l'adhérence de différents corps; par M. L. Joulin. — En considérant les expériences connues de l'électricité statique, on conçoit que le fonctionnement des différents organes des machines soit accompagné d'un développement d'électricité, qui, dans la plupart des cas, ne se manifeste pas, les électricités décomposées se recombinant au fur et à mesure qu'elles se produisent. Cependant le mouvement des courroies en cuir sur les poulies métalliques a présenté un cas où les conditions qui empêchent la recomposition ont été suffisamment remplies pour que l'attention des ouvriers ait été attirée par des phénomènes de ce genre. Ainsi, à l'usine à gaz de Saint-Étienne, un ouvrier a été piqué par de fortes étincelles. La possibilité de la réalisation de ces conditions intéressant vivement la sécurité de certains établissements, et notamment des poudreries, une étude de ces phénomènes a été entreprise sur l'invitation du ministre de la guerre, et c'est le résultat de ces recherches que M. Joulin communique à l'Académie.

D'après l'auteur, l'électricité produite est un phénomène de surface, indépendant des mou-

vements intérieurs que la masse de la courroie peut subir, et c'est à la destruction rapide de l'adhérence provenant de pressions plus ou moins grandes qu'est due cette électricité. D'après cette manière de voir, l'électricité statique prendrait sa source dans les seuls phénomènes désignés sous le nom d'*électrisation par pression*, observés dans quelques cas particuliers seulement par Œpinus, Sibes et Haüy, étudiés et généralisés par M. Becquerel, dans lesquels rentrent facilement, du reste, ceux observés dans le clivage.

Ces faits viendraient aussi corroborer l'opinion des savants qui pensent qu'au nombre de ces causes qui augmentent l'adhérence, on doit placer la mise en jeu de forces électriques entre les deux corps en présence.

— Dosage de l'acide phosphorique dans les cendres de végétaux, les engrais, les sols, les amendements; par M. Th. Schlœsing.

— Action de l'ammoniaque sur le phosphore; par M. Blondlot. — L'action de cet alcali est des plus curieuses sur le phosphore dans une solution aqueuse de cet alcali, il passe peu à peu au noir intense, et au bout de quelques mois la transformation étant complète, il est devenu dur, cassant, de sorte que, broyé sous l'eau dans un mortier, il se réduit facilement en poudre. La poudre peut alors être desséchée impunément à l'air libre ou à l'étuve. Passée au tamis de soie, elle constitue une poudre fine qui se conserve sous l'eau, mais qui, à l'air, émet des traces d'ammoniaque, passe lentement au jaune et sous ce nouvel état présente la plupart des propriétés du phosphore amorphe; remise dans l'ammoniaque liquide, elle redevient noire comme avant son contact avec l'air. M. Blondlot n'est pas encore fixé sur la composition de cette poudre, il lui paraît hors de doute qu'elle renferme de l'hydrure de phosphore solide et qu'elle contient du phosphore amorphe à l'état d'hydrate.

— Sur la formation et la décomposition du sulfure de carbone; par M. Berthelot. — « Le sulfure de carbone, dirigé lentement à travers un tube de porcelaine rouge de feu, s'y décompose en partie, avec formation de soufre, qui distille, et de carbone, qui se dépose aux parois du tube, sous l'apparence de minces feuillets, doués d'un éclat métallique et combustible sans résidu.

Ce résultat en lui-même n'a rien de surprenant. Ce qui l'est davantage, c'est que la *décomposition du sulfure de carbone commence aux températures mêmes auxquelles il prend naissance.* »

Après avoir mis ce fait hors de doute par une expérience qu'il décrit, l'auteur ajoute : « Entre le soufre, le carbone et le sulfure de carbone, il y a donc équilibre, de même que dans les expériences classiques de M. Henri Saint-Claire Deville sur la dissociation de la vapeur d'eau ou de l'acide chlorhydrique. Mais il y a cette différence que l'eau et l'acide chlorhydrique se forment bien avant la température de leur décomposition commençante et par l'union intégrale de leurs éléments, tandis que le sulfure de carbone ne commence à se former que vers la température de sa décomposition partielle. L'eau, d'ailleurs, et l'acide chlorhydrique sont des corps formés avec dégagement de chaleur, à partir de leurs éléments; tandis que le sulfure de carbone est formé avec absorption de chaleur.

— Action des acides organiques sur les nitrites de la série des acides gras; par M. A. Gautier.

— Remarques sur le sulfure d'alyle; par M. P. de Clermont.

— Sur une nouvelle formation de l'alcool octylique; par M. Silva.

— Sur le bromure d'allyle; par M. B. Tollens.

Ces quatre mémoires sont successivement présentés par M. Wurtz dans le laboratoire duquel les recherches ont été faites. On voit que c'est le laboratoire qui fournit le plus de faits à la science, c'est une justice que l'on doit rendre au professeur libéral qui encourage et dirige toutes ces recherches.

— Recherches sur le système lymphatique du congre; par M. Jourdain.

— La section de géométrie présente, par l'organe de M. Chasles, la liste suivante des candidats à la place de correspondant, laissée vacante par la mort de M. Plucker.

En première ligne : M. Kronecker, à Berlin.

En deuxième ligne et par ordre alphabétique : MM. Borchardt, à Berlin; Brioschi, à Florence; Clebsch, à Gœttingue; O. Hesse, à Kœnigsberg (lisez : Munich; de Jonquières, à Tou-

lon; Richelot, à Kœnigsberg; Rosenhain, à Berlin (lisez : Kœnigsberg); G. Salmon, à Dublin; W. Thomson, à Glascow.

LE BOIS ROUX DES FABRIQUES DE L'UNION DE L'INDUSTRIE CHIMIQUE DE MAYENCE.

Par R. Fresenius (1).

Fr. Knapp, dans son livre d'instruction de la *Technologie chimique*, troisième édition, t. Ier, p. 218, après avoir indiqué les résultats obtenus par Violette dans la carbonisation des bois à température variée, nous dit :

« Il existe donc entre le bois et le charbon noir des produits d'une efficacité presque égale au dernier avec un rendement de la moitié supérieur. Ces produits sont ce qu'on appelle les charbons roux et correspondent à une carbonisation avec un déchet de 60 à 70 pour 100 du poids du bois employé. Ces charbons roux sont d'une couleur rouge-brun, et, d'après Berthier, peu hygroscopiques.

« Les hommes spéciaux leur ont accordé beaucoup d'attention sans qu'il en soit sorti des résultats d'une valeur durable. »

Cette difficulté peut être considérée comme vaincue, attendu que l'Union de l'industrie chimique de Mayence fabrique un tel produit intermédiaire, entre bois et charbon noir, sous le nom de « bois roux, » et cela depuis deux ans, en quantités toujours croissantes et d'une qualité aussi uniforme qu'on pouvait le désirer pour un produit de cette nature.

Ainsi qu'il va ressortir de ce qui suit, la carbonisation du bois roux n'est pas poussée au même degré que celles des produits connus, jusqu'à présent, sous le nom de charbon roux; il était donc juste de donner au nouveau produit une dénomination nouvelle, c'est-à-dire celle de bois roux.

1° QUALITÉ DU BOIS ROUX.

Le bois roux de la provenance indiquée est fait avec du bois de hêtre; il a tout à fait l'apparence du bois, sauf toutefois la couleur. On peut le fendre, couper, scier, râper, comme ce dernier. Cependant sa résistance est moindre que celle du bois non carbonisé. Sa couleur, telle qu'elle apparaît sur une fente fraîche, est parfaitement uniforme, d'un brun luisant, tirant sur le brun-rouge; la partie extérieure du morceau est un peu plus foncée, aussi déteint-elle un peu, ce qui n'a pas lieu du côté de la fente.

Avec une pointe taillée en bois roux, on obtient une faible marque sur le papier, mais il faut appuyer un peu fort; sur porcelaine non émaillée ou biscuit-porcelaine, la marque est un peu plus foncée.

Le bois roux n'absorbe l'eau que difficilement, de sorte qu'une goutte d'eau versée sur une surface horizontale de bois roux, ne s'étend pas comme elle le fait sur une surface de bois de hêtre.

Le poids spécifique du bois roux, c'est-à-dire sa densité comme pièce entière, comprenant les interstices d'air, est beaucoup inférieur à celui du bois de hêtre et ne se monte, en moyenne, qu'à 0.54, tandis que j'ai trouvé pour le poids spécifique du bois de hêtre fendu et parfaitement sec, celui de 0.654.

Ces déterminations ont été faites sur des morceaux pesés d'environ 20 grammes qu'on avait enduits d'une petite couche de paraffine, dont le poids avait été également établi. On s'est assuré de la quantité d'eau que les morceaux renfermaient, en faisant la part, dans ce calcul, de ce que la petite quantité de paraffine avait dû en déplacer.

Le bois roux est très-peu hygroscopique. Un morceau, *du poids de 34,219 grammes, suspendu de façon à ne pas tremper* dans un ballon au tiers rempli d'eau, à 17° centigrades, pendant quarante-huit heures, n'a absorbé que 0,559 grammes d'humidité, soit 1.63 pour 100.

(1) Extrait du *Journal de chimie pratique* de Erdmann, t CIII, p. 86.

Exposé à l'air, il a rendu cette eau complétement ; peu de jours après il avait repris son poids primitif.

Le bois roux, mis dans l'eau, même pendant quelque temps, en absorbe peu à peu une quantité plus grande; mais, remis à l'air, il la rend assez promptement.

Le bois roux est plus inflammable que le bois de hêtre le plus sec. Une bûchette de bois roux peut s'allumer avec une allumette et continue à brûler avec facilité. A la combustion, le bois roux développe d'abord, et relativement assez promptement, une grande quantité de gaz inflammables qui se consument en flambant, et se convertit en charbon ardent qui continue à brûler.

2° COMPOSITION CHIMIQUE DU BOIS ROUX.

Le bois roux nouvellement fabriqué est anhydre, mais celui qui a été exposé à l'air pendant un certain laps de temps, contient une petite quantité d'eau. Une quantité de 1.3194 grammes de bois roux en petits copeaux séchés à 110° centigrades, pendant dix heures, a perdu 0.0592 grammes, correspondant à 4.487 pour 100 d'humidité hygroscopique (dont 0.4986 pour 100 de matière aqueuse).

En vue de l'analyse élémentaire, on a brûlé le bois roux dans du gaz oxygène pur. Les produits de la combustion ont passé sur une couche d'oxyde de cuivre en grenaille rougi avant d'atteindre les appareils de condensation.

Trois essais ont donné les chiffres suivants :

	Bois roux employé.	Acide carbonique.	Eau.
	—	—	—
1°	0.1940	0.3746	0.1070
2°	0.2037	0.3940	0.1140
3°	0.3155	0.6070	0.1839

De cela il résulte, pour 100, les proportions suivantes en carbone et hydrogène :

	I	II	III
Carbone.............	52.66	52.75	52.51
Hydrogène...........	6.13	6.22	6.48

ou, en moyenne,

Carbone............................	52.64
Hydrogène..........................	6.28

Brûlés dans un creuset de platine, 25 grammes bois roux ont donné 0.1225 grammes cendre, ou 0.490 pour 100.

Ces 0.1225 gr. de cendre contiennent 0.0158 grammes d'acide carbonique; par conséquent l'acide carbonique contenu dans la cendre, rapporté à 100 parties de bois roux, se monte à 0.06321 parties, correspondant à 0.172 parties de carbone. La valeur du carbone contenu dans la cendre sous forme d'acide carbonique est donc à ajouter à la quantité moyenne de carbone obtenu, tandis que nous avons à déduire de l'hydrogène la proportion appartenant à l'eau hygroscopique, c'est-à-dire 0.4986 de la proportion d'hydrogène de la substance organique.

Considérant ces corrections, il s'ensuit pour le bois roux séché la composition suivante :

Carbone..	52.66
Hydrogène..	5.78
Oxygène (avec traces d'azote)...................	36.64
Cendre exempte d'acide carbonique................	0.43
Eau	4.49
	100.00

3° EFFET DE CHALEUR DU BOIS ROUX CALCULÉ D'APRÈS L'ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPARÉ A CELUI DU BOIS DE HÊTRE SÉCHÉ.

Quoiqu'il soit connu maintenant que l'estimation des effets de chaleur, d'après l'analyse élémentaire des combustibles, n'offre pas l'exactitude qu'on lui attribuait autrefois, elle peut en donner la valeur approximative et des chiffres comparatifs, si l'on veut calculer l'effet de combustibles analogues d'après les mêmes principes. Par cette raison nous allons comparer

les effets de chaleur produits par le bois roux à ceux du bois de hêtre séché (*Fagus sylvatica*). Ce dernier, exempt de cendre et d'eau, contient, en prenant la moyenne des analyses de Rhoedler, Petersen, Chevandier et Baer :

Carbone	48.88
Hydrogène	6.12
Oxygène	45.00
	100.00

Le bois de hêtre, comme on l'emploie ordinairement, avec 20 pour 100 d'eau, contient donc en 100 parties :

Carbone	39.10
Hydrogène	4.90
Oxygène	36.00
Eau, cendre	20.00
	100.00

A. *Effet de chaleur absolu.* — Comme les 36 pour 100 d'oxygène contenus dans le bois de hêtre séché demandent 4.50 d'hydrogène pour la formation de l'eau, il ne reste pour le calorique que 39.10 pour 100 de carbone, et 0.40 pour 100 d'hydrogène, qui, en admettant l'effet de chaleur absolu du carbone à 8080 et celui de l'hydrogène à 34462, produisent 3297 unités de chaleur, dont il y a à déduire celles qui se perdent dans la transformation de l'eau existante et obtenue, en vapeur d'eau, soit 6.52 (eau + $^9/_8$ O) = 394 IV. E.

Une partie de bois de hêtre éventé produit par conséquent un calorique de 2903 (C = 8080), ou de 0.36 (C = 1).

En calculant l'effet de chaleur absolu du bois roux, d'après les mêmes principes, nous obtenons 4371 unités de chaleur (C = 8080) ou 0.541 (C = 1). Le calorique qu'on obtient avec un poids égal de bois de hêtre séché et de bois roux séché se rapporte donc comme 1 (bois de hêtre) : 1.5 (bois roux), et il faut donc, d'après la théorie, employer 150 livres de bois de hêtre séché pour obtenir l'effet de 100 livres de bois roux.

B. *Effet de chaleur spécifique.* — Celui-ci représente la quantité de chaleur que produit un certain volume d'un combustible à sa combustion complète, et s'exprime par le produit obtenu par la multiplication du poids spécifique du combustible avec l'effet de chaleur absolu.

Il est donc, pour le bois roux, de 0.54 × 4371 = 2360; pour le bois de hêtre séché, 0.654 × 2903 = 1899.

La somme de chaleur qu'on obtient avec des volumes égaux de bois de hêtre séché et de bois roux, se rapporte comme 1 (bois de hêtre) : 1.243 (bois roux), et il faut donc, théoriquement, et en chiffres ronds, employer $^5/_4$ stère de bois de hêtre séché pour avoir l'effet de 1 stère bois roux.

C. *Effet de chaleur pyrométrique ou température de combustion.* — Supposons qu'on fasse brûler 1 kilogramme de bois de hêtre séché de la composition ci-dessus adoptée, aux dépens de la masse d'air atmosphérique nécessaire, on obtient comme gaz à échauffer :

1.43	kilog.	acide carbonique.
0.64	—	vapeur aqueuse.
3.58	—	azote.

En multipliant ces quantités avec la chaleur spécifique de ces gaz respectifs (j'ai adopté, comme base de ces calculs, les estimations de de la Roche et Bérard, suivant lesquels la chaleur spécifique de l'acide carbonique est de 0.221, celle de la vapeur aqueuse de 0.847, celle de l'azote de 0.275, et celle de l'oxygène de 0.236), on obtient la somme de 1842, et, en s'en servant pour diviser 2903, l'effet de chaleur absolu, il en résulte comme effet pyrométrique du bois de hêtre éventé 1575° centigrades.

En partant toutefois de la supposition qu'il faille, pour atteindre réellement le but de la combustion complète, un autre volume d'air atmosphérique égal à celui théoriquement nécessaire à la combustion complète, il reste à échauffer 1.07 kilogramme carbone et 3.58 azote.

Après multiplication avec les chiffres respectifs de chaleur spécifique, on obtient 3.079, dont la division en 2903 donne 943° centigrades, effet pyrométrique.

En brûlant 1 kilogramme de bois roux de la composition ci-dessus indiquée, avec la quantité d'air exigée par la théorie, on obtient comme gaz à échauffer 1.93 kilogr. acide carbonique, 0.56 kilogr. vapeur aqueuse, et 4.99 gaz azote.

En multipliant ces chiffres avec ceux exprimant la chaleur spécifique, on obtient 2.272, et, en divisant 4371 (chaleur absolue), on obtient 1924° centigrades, effet de chaleur pyrométrique du bois roux.

Supposant une double quantité d'air, il y a à chauffer en plus 1.5 kilogr. oxygène et 4.99 azote. Multipliant avec les chiffres de la chaleur spécifique, on obtient 4001 par lesquels on divise 4371 (chaleur absolue), dont résulte 1093° centigrades, effet de chaleur pyrométrique.

En suivant la théorie pour la somme d'air nécessaire à la combustion, la chaleur produite par le bois roux dépasse celle produite par le bois de hêtre séché de 349° centigrades, en supposant la double quantité d'air de 150° centigrades.

Dans l'incertitude sur l'excédant d'air nécessaire pour amener la combustion entière d'un combustible, et, avec la diversité des indications sur la chaleur spécifique de la vapeur d'eau que nous possédons (0.847 d'après de la Roche et Bérard, 0.475 d'après Régnault), les chiffres obtenus par des calculs semblables n'ont qu'une valeur relativement minime ; mais ils suffisent en tout cas pour indiquer que la température produite par la combustion du bois roux est de beaucoup supérieure à celle obtenue par la combustion du bois de hêtre séché.

4° ESSAIS PRATIQUES DANS LE BUT DE COMPARER LA VALEUR DE CHAUFFAGE DU BOIS ROUX AVEC CELLE DU BOIS DE HÊTRE SÉCHÉ.

Pour comparer l'effet de chaleur produit par les moyens de chauffage ordinaires, j'ai fait d'abord un essai en employant une chaudière carrée en cuivre de 120 centimètres de longueur, 60 centimètres de largeur et de 25 centimètres de profondeur, qui sert, dans mon laboratoire, à la production de l'eau distillée, puis (comme il y a des compartiments), comme séchoir à 100° centigrades, ou, à cause de sa dimension horizontale, à des digestions, etc.

Le chauffage se trouve sous la chaudière de telle façon que le fond est atteint par la flamme dans toute son étendue ; les produits de combustion passent ensuite sous un bain de sable de 120 centimètres de longueur, 60 centimètres de largeur et 5 centimètres de profondeur avant d'atteindre la cheminée.

La chaudière a été remplie d'eau aux trois quarts et chauffée avec du charbon de terre jusqu'au bouillon et à la marche habituelle de la distillation ; à ce moment on éloigna le charbon de terre et on brûla petit à petit sous la chaudière 30 livres du meilleur bois de hêtre séché, en maintenant la distillation de l'eau dans la marche la plus régulière possible. Quand les 30 livres de bois furent consumées, ce qui eut lieu après trois heures vingt-cinq minutes, on mesura l'eau distillée obtenue : il y en avait 22 litres.

On a observé également la température du bain de sable qui a été touché par les produits de la combustion qui s'échappaient par la cheminée, en se servant pour cela d'un thermomètre, placé dans le sable pendant l'opération décrite, et celle dont la description va suivre.

Après l'écoulement de chaque fois quinze minutes, l'état du thermomètre fut noté, et il en est résulté une température moyenne, pour toute la durée de l'essai, de 133.2° centigrades.

Si les 30 livres de bois s'étaient consumées entièrement et si toute la chaleur produite avait servi à l'évaporation de l'eau, la quantité d'eau distillée (en rapportant l'effet de chaleur absolu estimé plus haut à la quantité de bois employée ici) aurait dû être de 79.2 litres. Il n'y a donc que 27.8 pour 100 de la chaleur produite par la combustion du bois (en supposant une combustion complète) qui ont servi à l'opération, le reste a chauffé le bain de sable, la cheminée, ou s'est perdu par rayonnement ou détournement quelconque.

Cet essai a été répété d'une manière identique, mais à la place du bois de hêtre on a employé 30 livres de bois roux. Avec cette quantité la distillation a pu s'entretenir pendant quatre heures trois quarts en bonne marche. La quantité d'eau distillée s'est montée à 40.5 litres, la température moyenne du bain de sable à 112.1° centigrades. Suivant la théorie on

aurait dû, avec 30 livres de bois roux sous les mêmes réserves qu'à l'égard du bois, évaporer 119.25 litres d'eau, de manière que de la chaleur produite par la combustion du bois roux 34 pour 100 seulement ont servi à l'évaporation, le reste au chauffage du bain de sable, cheminée, etc.

La force évaporatrice du bois de hêtre séché, comparée à celle du bois roux, pour l'appareil de distillation employée, est donc de 54.32 : 100.

J'ai fait un second essai avec un alambic de distillation, dont la chape en zinc fut enlevée pour laisser échapper la vapeur librement.

L'alambic, aux deux tiers rempli d'eau à 100° centigrades, avait été posé couvert. On a fait brûler 10 livres de bois de hêtre sec sous cette chaudière, de façon à maintenir l'eau au bouillon. L'essai a duré une heure et demie. La chaudière fut ensuite recouverte et reposée, et on trouva que 13 livres d'eau s'étaient évaporées. Le même essai, fait avec 10 livres bois roux, a duré deux heures dix minutes et a donné une évaporation de 24 livres. Par conséquent, pour ce dernier appareil, la force évaporatrice du bois de hêtre sec, comparée à celle du bois roux, a été presque la même que pour le premier, c'est-à-dire 54.17 : 100.

On s'aperçoit donc que l'effet pratique produit par divers systèmes de chauffage, comparé au bois, ressort encore plus avantageux que ne ferait conclure la comparaison des effets de chaleur absolus, et cela évidemment par la raison que dans le chauffage ordinaire la combustion complète du bois est plus difficile que celle du bois roux, vu qu'avec une flamme chargée de vapeurs aqueuses comme la produit le bois, et dans des conditions autrement identiques une plus grande quantité de chaleur s'échappe par la cheminée, comme on peut le voir clairement en comparant la température des bains de sable de la première opération, le chauffage des bains de sable représentant déjà de la chaleur perdue.

5° EMPLOI PRATIQUE DU BOIS ROUX.

L'Union de l'industrie chimique de Mayence fournit un volume de bois roux au prix du même volume de bois de hêtre sec ; il en résulte d'abord que le bois roux est un combustible *moins coûteux* que le bois de hêtre parce qu'on peut, en l'employant, avec la même dépense, atteindre un calorique bien supérieur. Un volume de bois de hêtre scié de 1,200 livres coûte en ce moment à Mayence 11 florins franco à domicile, le même volume de bois roux, qui pèse 920 livres, le même prix.

D'après ces prix, les deux premiers essais, sur les quatre indiqués, ont coûté pour 30 livres de bois ayant distillé 22 litres d'eau, 16.5 kreutzer, et pour les 30 livres bois roux ayant donné 40.5 d'eau distillée, 21.5 kreutzer, de sorte que 10 litres d'eau distillée, en brûlant du bois, coûtent 7.5 kreutzer, et, par contre, en brûlant du boix roux seulement 5.3 kreutzer.

Le bois roux est d'ailleurs un combustible excessivement commode, parce qu'il s'allume très-facilement, ce qui rend la préparation de toutes sortes de feux, en s'en servant, très-aisée, et parce que, en l'employant dans des poêles en fonte ou des fourneaux de cuisine, on peut introduire une bûchette après l'autre sans craindre de voir éteindre le feu. Son inflammabilité et la vitesse avec laquelle il passe de suite en pleine action de combustion, le rend particulièrement agréable dans les cas où l'on désire amener une action vive, soit dans des fourneaux soit dans des poêles, et l'égalité de sa combustion le fait paraître très-convenable pour des poêles en terre ou faïence, parce que pour ceux-ci le moment de fermer la porte ou la soupape se règle facilement et sûrement.

Le bois roux se recommande aussi comme combustible d'un transport facile, soit pour le transport par chemin de fer ou voiture, soit pour celui du bûcher ou de la cave à la cuisine ou dans l'appartement, vu qu'en fait le bois roux requis pour un même effet de chaleur pèse à peine plus que la moitié du bois de hêtre. Le bois roux est en outre un combustible d'une *garde* et *conservation* faciles, attendu qu'il n'est jamais exposé à se gâter ni se pourrir, et qu'il est très-peu hygroscopique.

On peut par conséquent le laisser aussi bien à la cave qu'au bûcher, et même celui qui est resté dehors et a été trempé par la pluie redevient en peu de jours propre à la consommation.

Le bois roux est enfin tout à fait propre, *comme combustible produisant une chaleur intense,*

à diverses industries et partout où on est limité au feu de bois et où l'on a besoin d'un degré de chaleur élevé.

Il le donne beaucoup mieux et plus sûrement que le meilleur bois séché, le bois roux est donc d'un emploi supérieur dans les fours à porcelaine, etc.

L'industrie des fers peut en tirer également grand profit, vu que l'expérience a déjà démontré, avec certitude complète, que dans la marche des hauts-fourneaux à feux de charbons de bois, une certaine quantité de ce dernier peut se remplacer par du bois roux fendu, avec une économie considérable.

Wiesbaden, le 16 janvier 1868.

ANALYSE DES TERRES ARABLES.

Quelques observations à propos d'un mémoire de M. G. de Gasparin sur l'analyse des terres arables.

Par M. Ferdinand Jean (1).

> En supprimant la précision, les résultats les plus essentiels se voilent, l'utilité disparaît complétement. P. de Gasparin.

En 1867 et 1868, M. de Gasparin a publié, dans le *Journal de l'agriculture* (2), deux mémoires sur l'analyse des terres arables. Ce travail nous a suggéré quelques observations que nous croyons devoir publier, parce que nous estimons que les questions de chimie analytique ont un intérêt scientifique incontestable.

M. de Gasparin préconise l'attaque de la terre arable par l'eau régale. La raison qu'il donne de cette préférence est que cet agent énergique dissout des substances qui auraient échappé à l'action de l'acide chlorhydrique ou nitrique employé seul. L'auteur du mémoire condamne lui-même son procédé d'attaque, puisqu'en opérant comme il le conseille il reconnaît qu'on est conduit à considérer comme éléments de fertilité des éléments qui n'existent en réalité dans le sol qu'engagés dans des combinaisons complétement inertes au point de vue de la nutrition végétale. Est-ce que la terre dispose d'un agent aussi énergique de dissociation? Et lorsque vous aurez décomposé en partie ces matières inertes, que vous aurez mis en liberté de la potasse, de la soude, de la magnésie, etc., en conclurez-vous que le sol renferme ces éléments de fertilité dans un état assimilable? Évidemment non!

Quels enseignements peut-on retirer d'une analyse faite dans de semblables conditions?

Nous avions toujours pensé, et nous le pensons encore, qu'une analyse de terre arable n'a d'intérêt pour l'agriculture que lorsqu'on détermine par des analyses séparées : 1° les substances solubles dans l'eau; 2° les éléments solubles dans une eau acidulée; 3° la partie insoluble. On connaît en opérant ainsi : les substances immédiatement assimilables : c'est le présent; celles qui sont dans un état transitoire, qui deviendront actives sous des influences peu énergiques, les amendements par exemple : c'est le futur; puis, les éléments engagés dans des combinaisons inertes, qui ne deviendront assimilables qu'après avoir subi une désagrégation excessivement lente, sous l'influence d'actions chimiques, physiques, climatériques, etc. : c'est l'avenir dans un temps plus ou moins éloigné.

Examinons maintenant la marche analytique proposée par M. de Gasparin.

L'attaque à l'eau régale étant terminée, l'évaporation de la liqueur acide est poussée jusqu'à l'*état pâteux*, puis étendue d'eau et filtrée : « *Toute la silice est séparée;* les alcalis, les terres alcalines, les phosphates et les sesquioxydes sont dans le liquide. »

---

(1) Nous avions demandé à M. Barral, directeur du *Journal de l'agriculture*, l'insertion de cet article. Après avoir eu, à deux reprises, la promesse formelle que notre article serait publié, nous considérons maintenant les retards apportés à la publication comme une fin de non-recevoir. Nous nous adressons au *Moniteur scientifique*, avec l'assurance que les questions que nous abordons ne sont pas dénuées d'intérêt.

(2) Voir *Journal de l'agriculture*, année 1867, numéro du 5 octobre, et année 1868, numéros du 5 et du 20 octobre.

Cette assertion, que toute la silice est séparée lorsque l'évaporation n'est poussée que jusqu'à l'état pâteux a tout lieu de nous étonner de la part d'un praticien tel que M. de Gasparin. L'auteur doit connaître la recommandation de Rose (p. 840, *Analyse quantitative*) : « C'est « seulement en évaporant jusqu'à siccité la masse gélatineuse que l'on peut arriver à ce que, « lorsque l'on traite la masse desséchée par l'eau, la totalité de l'acide silicique reste inso« luble. » D'autre part, M. de Gasparin doit trouver un résidu de silice, lorsqu'il calcine son sulfate triple de potasse de soude et de magnésie. Toute la silice n'est donc pas séparée; il passe dans la liqueur acide une quantité plus ou moins forte de silice, selon que l'évaporation a été poussée plus ou moins avant. Mais cette perte de silice pourra être compensée par du sulfate de chaux ; en effet, ce sel est très-soluble dans l'eau régale, et il se séparera en grande partie dans le cours de l'évaporation de la liqueur, avec la silice. Nous ne trouvons, dans le mémoire de M. de Gasparin, rien qui nous indique que l'auteur a prévu le cas, très-fréquent du reste, où la terre renfermerait du sulfate de chaux. Est-ce un oubli?

Mais arrivons au dosage de l'acide phosphorique.

La liqueur acide est précipitée par l'ammoniaque employée en très-léger excès : « L'acide « phosphorique contenu dans la terre est entraîné *en entier* dans la précipitation très« abondante des sesquioxydes. » Pour vérifier cette affirmation, nous avons fait l'expérience suivante : 1 gr. 428 de sesquioxyde de fer et 0.200 de phosphate tribasique de chaux, correspondant à 0.092 d'acide phosphorique, ont été dissous, puis précipités par l'ammoniaque *en très-léger excès*. Le précipité a été séparé par filtration, et l'on a constaté dans la liqueur filtrée la présence de la chaux et de l'*acide phosphorique*. Après avoir lavé le précipité jusqu'à ce que l'eau de lavage ne donnât plus de précipité par l'oxalate d'ammoniaque, on l'a dissout dans une eau acidulée par l'acide chlorhydrique, puis on a additionné la liqueur d'une goutte d'acide sulfurique et ajouté de l'alcool ; la liqueur s'est alors troublée et n'a pas tardé à laisser déposer du sulfate de chaux.

Nous avons répété cette expérience en variant les proportions de fer et de phosphate, et nous avons toujours obtenu les mêmes résultats.

Cette séparation de l'acide phosphorique, que l'auteur recommande, n'offre aucune certitude.

M. de Gasparin sépare ensuite le sesquioxyde de fer de l'acide phosphorique et de l'alumine en faisant bouillir le précipité avec une solution de potasse caustique. D'après ce que nous avons dit plus haut, on comprend que le dosage du fer sera toujours trop élevé, puisque le précipité retient de la chaux et de la potasse qu'un lavage prolongé ne peut enlever.

La liqueur contenant l'aluminate de potasse et le phosphate de potasse est rendue acide, puis précipitée par le carbonate d'ammoniaque qui sépare l'alumine et l'acide phosphorique. Ce précipité est séché, calciné et pesé. On dose ensuite, à l'état de phosphate de bismuth, l'acide phosphorique contenu dans un échantillon préparé *ad hoc*. En retranchant du poids du précipité de phosphate d'alumine, le poids de l'acide phosphorique trouvé dans le dosage du phosphate de bismuth on a, par différence, la quantité d'alumine que la terre renfermait.

L'auteur du mémoire nous dispense d'examiner la valeur du procédé de M. Chancel, puisqu'il dit page 162 : « Le dosage, à l'état de phosphate de bismuth, donne évidemment des ré« sultats, *sinon tout à fait exacts*, tout au moins proportionnels et dont la connaissance a un « intérêt agricole réel. »

Ainsi M. de Gasparin sépare l'acide phosphorique par un procédé défectueux et le dose ensuite par une méthode qui ne donne que des résultats proportionnels!

M. de Gasparin prétend que : « Il n'y a pas de méthode directe qui lui donne une réparti« tion nette dans un composé invariable, dont le calcul en équivalent soit constant et incon« testable. » Mais la séparation de l'acide phosphorique au moyen du molybdate d'ammoniaque, puis son dosage à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien est un procédé fort apprécié de tous les bons analystes. On peut objecter qu'il est long, dispendieux ; soit, mais il est exact.

Il existe du reste un procédé très-simple, très-exact qui permet de séparer et de doser d'un seul coup l'acide phosphorique dans une terre arable, dans les engrais, etc.

Nous prenons la liberté de le rappeler à M. de Gasparin : c'est Reynoso qui a indiqué le

procédé. Voici comment il se pratique : la matière phosphatée, séparée des parties insolubles, est mise dans un petit ballon de verre avec un poids connu d'étain pur en feuilles. On verse de l'acide azotique et l'on porte à l'ébullition jusqu'à ce que l'étain soit complétement oxydé. On filtre, on lave le précipité, on le dessèche et on le calcine dans un creuset ouvert. Avant de peser, on verse sur la masse quelques gouttes d'acide azotique pour être certain que tout est oxydé, on calcine de nouveau et l'on pèse.

Le poids P de l'étain employé devait donner un poids p de bioxyde d'étain; la différence entre le poids p et le poids p' obtenu indique la quantité d'acide phosphorique.

Pour être assuré que la précipitation de l'acide phosphorique est complète, il faut employer 10 parties d'étain pour 1 partie d'acide phosphorique. Si on n'avait pas d'étain pur en feuilles, on prendrait de l'étain commercial et on déterminerait par un essai préalable la quantité d'acide stannique qu'il produit.

Nous le répétons, ce procédé est exact, très-rapide, nous l'avons toujours vu employer avec succès, et nous espérons qu'après l'avoir essayé M. de Gasparin reconnaîtra que le dosage de l'acide phosphorique n'est plus « un problème pour l'analyste. »

Revenons à la marche analytique proposée par M. de Gasparin.

L'ammoniaque a donc séparé le fer, l'alumine et l'acide phosphorique, il reste une liqueur renfermant la chaux, la magnésie et les alcalis fixes. La chaux est dosée par l'oxalate d'ammoniaque; nous savons que ce dosage sera inexact, puisqu'une certaine quantité de chaux a été précipitée avec le sesquioxyde de fer... Mais, continuons. Il reste donc une liqueur contenant : 1° des sels ammoniacaux, de la magnésie, de la potasse et de la soude à l'état de chlorures.

Voici comment M. de Gasparin sépare ces trois corps :

Il ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique dans la liqueur pour décomposer les chlorures, puis évapore à siccité et calcine pour chasser les matières volatiles et l'excès d'acide. Il reste donc un sulfate triple des deux alcalis fixes et de magnésie que l'on dissout dans l'eau. On précipite la magnésie et l'acide sulfurique par de l'eau de baryte et l'on filtre; le sulfate de baryte et la magnésie restent sur le filtre, on dissout la magnésie dans l'acide chlorhydrique étendu d'eau, on précipite le baryum en excès par de l'acide sulfurique, on filtre de nouveau, on évapore à siccité, on calcine pour chasser l'excès d'acide sulfurique, et on pèse le sulfate de magnésie d'où l'on tire la quantité de magnésie.

Le sulfate de baryte resté sur le filtre est calciné et pesé; la potasse ayant été dosée à l'état de chloro-platinate de potasse, il est facile de déterminer par différence la soude qui était combinée à l'acide sulfurique.

Ce procédé de séparation est ingénieux; il reste à examiner s'il est d'une pratique facile et sûre; nous ne le pensons pas, car nous connaissons toutes les précautions qu'il faut prendre pour évaporer une solution renfermant des sulfates avec de l'acide sulfurique en excès, et elles sont presque toujours inutiles pour éviter des projections qui ont eu lieu pendant l'évaporation. D'autre part, la calcination du sulfate de magnésie « *au rouge cerise* » doit, comme l'indique Rose, donner une perte dans le dosage, puisque, sous l'influence d'une température un peu élevée, « le sulfate de magnésie perd une partie de son acide sulfurique. »

Nous comprenons très-bien que M. de Gasparin ne dose pas la magnésie à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, parce qu'il serait ensuite difficile d'enlever l'acide phosphorique; mais M. de Gasparin nous permettra de lui demander sur quelles expériences il se fonde pour écrire ce qui suit : « Nous ne pouvons donc conseiller l'emploi du phosphate « d'ammoniaque pour la séparation de la magnésie. Bien plus, nous croyons le procédé *mau-« vais*, quand bien même il n'aurait d'autre fin que la détermination de la magnésie. »

Rose dit de ce procédé qu'il est « simple et exact, » et cette opinion est partagée de tous les analystes. M. de Gasparin rendrait service à tous ceux qui emploient ce procédé s'il voulait leur démontrer que ce mode de dosage est réellement mauvais.

En résumé, nous croyons avoir démontré : que la méthode d'analyse des terres arables proposée par M. de Gasparin n'offre aucune garantie de précision; que les dosages de la chaux, du fer, de la magnésie et de l'acide phosphorique seront entachés d'erreur. Quant à l'attaque

de la terre arable par l'eau régale, nous avons expliqué comment elle conduit à des résultats qui ne permettent pas de se faire une idée nette de la valeur d'une terre arable.

Si nous nous sommes permis de faire quelques observations sur le travail de M. de Gasparin, c'est que nous estimons que les erreurs doivent être combattues partout où on les rencontre. M. de Gasparin n'a-t-il pas du reste terminé son mémoire par cette phrase : « Nous « n'espérons pas que ce nouveau travail soit à l'abri d'une nouvelle révision. Nous l'appelons « et nous y travaillerons. »

REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES.

Le diamant produit par le cyanogène. — L'aluminium extrait de la cryolithe au moyen de l'électricité. — Revêtement du fer et de l'acier avec le platine, l'or, l'argent ou le cuivre. — Fabrication du sulfate d'alumine. — Préparation des amidons. — Nouvelle pile. — Fabrication de la soude par l'emploi de la strontiane. — Préparation du permanganate de potasse. — Machine à fabriquer les clous. — Appareil enregistreur pour vérifier la conduite du gouvernail des navires. — Presse locomobile confectionnant les balles de coton. — Podoscaphe ou vélocipède marin. — Char de l'édilité parisienne servant à promener et transplanter les arbres souffreteux et ne pouvant faire usage de la crème de bismuth. — Un projet d'éclairage et de chauffage des voitures de chemins de fer. — Nouveau modèle de locomotive. — Application intéressante de l'injecteur Giffard. — Nouveau boulon d'éclisse pour voies ferrées. — Explosion du grisou dans les mines de houille.

Quel chimiste n'a aperçu dans un beau rêve le diamant cristallisant au fond d'un creuset et la fortune se mirant dans la pierre mystérieuse? Despretz l'avait entrevu un jour au pôle d'une pile électrique ; M. de Chancourtois l'avait déterré au pied d'un réverbère ; d'autres disaient qu'il avait apparu dans un morceau de charbon ramolli par une température exceptionnelle. Des chimistes raisonnables affirmèrent que ce minéral ne pouvait être obtenu que par une cristallisation lente : on connaît l'opération pratiquée par un mécanicien du chemin de fer de l'Est, qui, s'inspirant de cette idée, fit voyager inutilement pendant plusieurs années une baguette de charbon entre Paris et Strasbourg. J'ai déjà cité les observations récemment présentées par M. Saix; une nouvelle théorie est apportée par M. Fournel. L'auteur attribue au cyanogène un rôle important dans la formation du globe terrestre de la période ignée. Partant de cette idée, il fait fondre dans un creuset, au fond d'un four à réverbère, un mélange de terres ou métaux destinés à former des gangues ; on introduit un courant de cyanogène dans l'intérieur de ce bain minéral : le gaz produit des boursouflures à la surface des matières ; on fait arriver un jet de vapeur d'eau : dès lors les éléments se sépareraient en produisant de l'hydrogène qui se combinerait par endosmose, dit l'auteur, avec l'azote du cyanogène. L'ammoniaque se formerait et se dégagerait : des cristallisations lentes auraient lieu par un refroidissement progressif.

— J'indiquerai une nouvelle préparation de l'aluminium qui, d'après l'inventeur, serait économique : je n'en crois rien et lui laisse la responsabilité de son opinion. M. Gauduin met en usage la cryolithe ou les fluorures d'aluminium artificiellement créés. On sait peut-être qu'une usine fut établie aux portes de Rouen sous la direction de M. M. Tissié, où la cryolithe était employée directement pour la fabrication de l'aluminium. La réduction se faisait à l'aide du sodium dans des fourneaux spéciaux ; mais l'opération, outre qu'elle était fort coûteuse, ne rendait qu'un métal très-impur. Aujourd'hui M. Gauduin revient à la charge, mais il veut extraire l'aluminium de la cryolithe sans le secours du sodium. La matière est pulvérisée et mélangée avec un poids égal de chlorure de sodium ; la masse fond au rouge et donne une liqueur très-fluide que l'on décompose par l'action d'une machine électro-magnétique, magnéto-électrique ou dynamo-électrique à courants redressés. La réduction s'opère dans des creusets en oxydes terreux, charbon ou autres matières inattaquables ; la partie inférieure du creuset est percée d'une ouverture qui donne passage à un charbon de cornue : un autre cylindre charbonneux est adapté à la partie supérieure du creuset et se termine à une faible distance du premier ; les deux cylindres plongent dans le mélange à réduire. Il paraît que sous l'influence des courants contraires la cryolithe, se décomposant,

laisse échapper le fluor gazeux au pôle positif, tandis que l'aluminium s'accumulerait au pôle négatif : des flammes jaunes de sodium indiquent que la réduction est terminée. Peut-on dire que ce procédé soit plus économique que la méthode électrique par laquelle M. Becquerel décomposait le chlorure double d'aluminium et de sodium?

— C'est à un Anglais, M. Thompson, que l'on doit le procédé suivant de revêtement du fer et de l'acier avec l'or, l'argent, le platine ou le cuivre. La recette est aisée : 10 parties de ferrocyanure de potassium sont dissoutes dans 40 parties d'eau, de façon que la solution soit saturée à froid; on prépare, en outre, une dissolution d'hydrate de potasse fondu en jetant 3 parties de potasse dans 6 parties d'eau ; il ne reste plus qu'à mélanger les deux solutions et à en garnir la cuve où le dépôt doit se faire. L'objet en fer ou en acier qu'il s'agit d'habiller ayant été nettoyé complétement, on le promène dans un mélange d'acide hydrochlorique et d'eau. On lave la pièce dans une solution légèrement alcaline, puis dans l'eau ordinaire, et l'objet est placé après cette opération dans la cuve de dépôt et relié avec le pôle négatif de la batterie; en même temps, la cuve reçoit une plaque de fer de même surface que la pièce à métalliser; elle est reliée avec le pôle positif de la batterie. N'oublions pas de dire que le bain doit être maintenu à une température de 45° centigrades; l'intensité de la batterie doit être calculée de manière que le dégagement des bulles de gaz soit très-faible. Une moyenne de trois heures est suffisante pour l'opération ; la pièce est sortie du bain de fer, lavée rapidement à froid avec une solution concentrée de ferrocyanure de potassium; finalement on la transporte dans le second bain où elle reçoit le dépôt métallique.

— M. Cotelle est l'inventeur d'un appareil simple et ingénieux pour la concentration et la distillation de l'acide sulfurique. On sait que cette préparation exige l'emploi de vases en platine, et qu'une chaudière de ce métal capable de concentrer 4,000 kilogr. en vingt-quatre heures coûte environ 50,000 francs. Plusieurs savants ont voulu remédier aux inconvénients que présentent les vases de platine, tant pour le prix d'achat que pour les chances de réparation; après nombre d'essais couronnés de succès, M. Cotelle a pu livrer à l'industrie un appareil simple et d'un prix insignifiant : l'appareil, outre qu'il supprime les chaudières en platine, dispense des préparantes en plomb, des ballons en verre, des bonbonnes en grès ; il n'exige d'ailleurs qu'un chauffage économique et présente une solidité éprouvée. Le lecteur pourra en juger par une description sommaire. Le système se compose d'une colonne construite en briques réfractaires intérieurement et en briques ordinaires à la partie extérieure. Elle repose sur une large base et est fermée à ses deux extrémités par un obturateur en terre réfractaire ; on la remplit de pierre ponce ou de tous autres corps diviseurs inattaquables. Dans la partie inférieure de cette colonne on a pratiqué des orifices qui donnent passage à un volume d'air chauffé énergiquement dans un foyer spécial. L'acide coule continuellement dans la colonne par une ouverture percée au centre de l'obturateur supérieur ; il se répand sur la pierre ponce et se trouve en contact avec l'air chaud. Au fur et à mesure qu'il descend dans la colonne, il rencontre des couches de plus en plus chaudes ; il se concentre dès lors d'une manière continue, et, en arrivant à l'extrémité de l'appareil, il a atteint le degré de concentration voulu. Les vapeurs qu'il dégage sont recueillies dans un réfrigérant si l'on veut les condenser; s'il s'agit d'une simple évaporation, elles prennent libre cours dans l'atmosphère; dans le cas d'une distillation, on règle l'écoulement du liquide de manière à ce qu'il soit entièrement volatilisé avant d'arriver à l'extrémité inférieure de la colonne. Il convient d'ajouter que, grâce à cette disposition, le liquide ne touche pas les parois de la colonne ; les vapeurs seules se trouvent en contact avec l'appareil.

— On connaît sans doute la pile qu'un élégant collaborateur du soleil, M. E. Duchemin, a trouvée sous les rosiers de Passy; elle a promis de fournir l'électricité à prix réduit, et je n'hésite pas à dire qu'elle ne soit appelée à faire du chemin dans la science; du reste, l'auteur a généreusement donné sa pile aux savants, auprès desquels les meilleures choses ont souvent le pire destin. En adviendra-t-il mieux à l'invention d'un professeur de Francfort? Quoi qu'il en soit, la pile de M. Böttger devra être reçue avec plaisir par les fabricants d'appareils électriques. Sa batterie galvanique, pendant qu'elle fonctionne, ne dégage pas le moindre gaz; en outre, elle ne renferme pas de mélanges acides et ne nécessite plus l'em-

ploi de vases fragiles. M. Böttger fait fabriquer avec du charbon de cornue des vases cylindriques à parois épaisses mesurant 0m.20 de hauteur, 0m.08 de diamètre intérieur et 0m.012 d'épaisseur. A la partie supérieure, le vase est entouré d'une rainure dans laquelle s'engage un fil de cuivre conducteur. Une fois enduit à l'intérieur d'un vernis au benzole, ce verre est rempli d'un mélange à volumes égaux d'eau ordinaire et de sulfate de sesquioxyde de fer; cette solution ayant été agitée, on ferme le vase avec un liége ordinaire percé à son centre d'une ouverture que traverse un cylindre massif en zinc amalgamé; cette pièce, qui mesure 0m.025 de diamètre, est pourvue supérieuremnet d'une vis de pression; elle ne doit pas se trouver en contact avec les parois du vase. Si l'on remplit le vase, non pas avec du sulfate de sesquioxyde de fer, mais avec du sulfate d'oxydule noir de mercure, on obtient des éléments qui, quoique plus faibles, possèdent une activité supérieure. Une solution de ce genre possède une telle énergie que trois vases ainsi construits peuvent mettre en action un moyen appareil de Ruhmkorff. Les sonneries électriques et les appareils avertisseurs seraient très-avantageusement mis en mouvement par cette batterie; un seul élément suffirait pour fournir l'aliment nécessaire à un timbre électrique pendant une année entière.

— Un journal allemand note de bonnes expériences faites par M. Ungerer sur la fabrication de la soude par l'emploi de la strontiane et de l'ammoniaque. Si, dans une solution concentrée de sulfate d'ammoniaque, vous versez pareille quantité de sel marin, vous observerez qu'après l'ébullition les sels auront subi une décomposition réciproque; le sulfate de soude se séparera, et vous recueillerez par le refroidissement la majeure partie du sel ammoniac. Par leur évaporation, les eaux-mères fourniront encore de notables proportions de sel de Glauber. Faites dissoudre dans l'eau ce sulfate de soude et le décomposez par la strontiane caustique; vous obtiendrez une solution très-pure de soude caustique, et cette base sera facilement séparable du sulfate de strontiane. Au moyen du carbonate de chaux on pourra transformer en carbonate d'ammoniaque le sela mmoniacal obtenu, ou bien on séparera l'ammoniaque par la chaux caustique, et on fera passer à travers la liqueur un courant d'acide carbonique. Le carbonate d'ammoniaque produit de la sorte permettra de transformer par digestion chaude le sulfate de strontiane en carbonate d'ammoniaque et en sulfate de même nature. Le carbonate d'ammoniaque, mélangé à une proportion de charbon, est calciné dans un four à réverbère sous un courant d'hydrogène, jusqu'à ce que l'acide carbonique ait totalement disparu. L'emploi de la strontiane a sur la baryte l'avantage que le sulfate de strontiane, mis en digestion avec le carbonate d'ammoniaque, se transforme en carbonate de strontiane, et que ce dernier sel abandonne plus facilement l'acide carbonique que ne le fait le carbonate de baryte.

— Des hauteurs où elle règne avec splendeur, la compagnie d'éclairage attend toujours que la lumière oxyhydrique paraisse à l'horison; mais l'oxygène, suscité contre elle, est toujours endormi dans les gazomètres de Pantin; le pauvre gaz, qui a fait trop belle mine sur la place de l'Hôtel de Ville, a-t-il renoncé aux pompes de ce monde? Puisse le perfectionnement suivant le réveiller dans son tombeau! M. Stadeler observe qu'en préparant le permanganate de potasse on perd un tiers de l'acide manganique par la formation d'un peroxyde hydraté de manganèse. L'auteur est arrivé à des résultats plus économiques en transformant la potasse qui devient libre pendant la décomposition, en chlorure de potassium par une addition d'acide hydrochlorique; dès lors plus n'est besoin de la chaleur pour la formation du permanganate; cependant on ne peut éviter la perte d'acide manganique. Par suite, il est avantageux de transformer le mangate de potasse en permanganate par une addition de chlore; d'autant qu'une faible proportion de chlore est nécessaire, et que l'on peut facilement saisir le terme de la réaction par le changement de couleur. Après une pulvérisation convenable, on sépare le manganate de potasse dans un matras, où il est abandonné pendant quelques heures au contact d'un égal poids d'eau. On verse ensuite une nouvelle proportion de ce liquide et on fait traverser le mélange par un courant de chlore gazeux; il faut avoir soin d'agiter fréquemment les substances jusqu'au moment, où la couleur verte disparaissant, une teinte rouge se présente dans le matras. Il ne reste plus qu'à verser dans le mélange un volume d'eau quatre fois supérieur et à évaporer la liqueur à feu

nu ; le permanganate se déposera dès lors en grande partie, et, par des cristallisations successives, le sel sera obtenu en gros cristaux à l'état de pureté convenable. En moyenne, le rendement s'est élevé à 90 pour 100 du poids de manganèse employé.

— Les clous se fabriquent de façons bien différentes, mais je ne sache pas qu'il existe dans cette industrie un procédé meilleur que le suivant. M. Bonneau, pour fabriquer mécaniquement les clous à froid, emploie une barre étirée de la dimension du clou demandé ; il enlève ensuite sur cette tige une série de petites parties correspondant à des clous de différentes dimensions, et, après avoir pris sur l'autre face de la barre une autre série de petites parties pouvant servir comme pointes à fiches, il forme définitivement avec la verge ainsi découpée une série de clous plus grands ; des combinaisons mécaniques permettent d'effectuer simplement ces diverses opérations : à chaque tour de la machine, un clou se détache de l'extrémité de la barre ; cette verge carrée s'enroule sur une bobine que porte un axe en avant de la machine. Trois galets sont disposés pour redresser la barre, que saisit ensuite un burin d'amenage réglé pour pousser la tête d'une longueur de clou à chaque révolution de la machine. La barre passe d'abord sous le taillant d'une cisaille horizontale qui enlève un clou conique, mais ne détache pas complétement le clou plus grand, qui se trouve déjà apointi d'un côté ; à la seconde course de l'amenage, le grand clou arrive sous une cisaille verticale : une petite pointe à fiche se détache en même temps que le grand clou apointi sur les quatre faces. Une commande met en mouvement les deux cisailles, et la machine produit du même coup deux petits clous et un grand clou. Après dix heures de travail, elle a façonné un nombre de pointes suffisant pour un bâtiment spacieux.

— Je résume en quelques mots la description d'un appareil enregistreur qui offre un moyen de vérifier la conduite du gouvernail par le timonier. Les déplacements de l'aiguille du contrôle de route s'inscrivent automatiquement sur un cadran et traduisent par suite les déplacements de la route du gouvernail. Dans ce système, la bande de papier sur laquelle le crayon contrôleur trace la courbe accusatrice est divisée, suivant sa longueur, par des lignes parallèles dont la distance est égale à la projection de l'arc de cercle décrit par l'aiguille du contrôle de route pour un rayon de changement dans la position de la roue du gouvernail ; ces parallèles sont tracées symétriquement de part et d'autre d'une ligne médiane. Des repères permettent de placer la bande de papier de façon que cette ligne médiane corresponde à l'axe du navire, et par suite, la barre étant droite, le crayon du contrôle de route s'appuiera exactement sur cette ligne. Le navire n'étant sollicité par aucune action du vent ou de la mer, les embardées devront se faire indifféremment d'un bord ou de l'autre, et si le timonier a gouverné soigneusement, ces embardées auront eu lieu également et alternativement sur les deux bords. La courbe, représentant les mouvements de la roue pour ramener le bâtiment en route, devra être symétrique avec la ligne médiane. Le moindre mouvement est accusé, et les preuves de l'inattention inscrites irrévocablement sur le papier engagent le timonier à s'acquitter consciensement de sa mission. Je n'ai pas dit qu'il fallait rapporter la construction de cet appareil à M. Grandin.

— Un Anglais, M. Appleby, a construit une petite locomobile qui confectionne des balles de coton avec une charmante adresse. L'appareil est établi sur un châssis que portent quatre roues ; la chaudière, verticalement placée, fournit la vapeur à un couple de cylindres qui sont montés sur un solide bâti. A l'arbre coudé se rattache un pignon qui commande un arbre intermédiaire ; cet arbre possède à ses extrémités des pignons à chaîne que l'on peut mettre en mouvement au moyen d'un embrayage manœuvré de la plate-forme ; de ces pignons part une chaîne s'emboîtant sur une roue qui est fixée à l'intérieur des roues motrices. Les roues directrices, dont l'essieu est placé sous le bâti de la presse, sont manœuvrées par le mécanicien sans que celui-ci quitte la plate-forme ; quant à la boîte, elle contient deux compartiments ; le coton dont on la charge est comprimé par deux vis qui opèrent rapidement un effort modéré. La pression finale est exercée avec énergie : pour cet objet, la boîte porte à l'une de ses extrémités un piston hydraulique qu'alimente une pression d'eau. S'agit-il de composer une balle ? chargez de coton le compartiment supérieur et le compartiment inférieur, mettez en liberté le plateau supérieur ; par son poids, le coton que renferme

la boîte supérieure sera comprimé dans la boîte inférieure. Les vis étant mises en action, le coton sera poussé sur le plateau mobile du piston hydraulique; la pompe hydraulique terminera la pression en exerçant un effort de 300 kilogrammes par centimètre carré, et comme l'aire de ce piston mesure 645 centimètres carrés, il en résulte que la balle aura été soumise à une pression de 100 tonnes. A ce moment, la balle est cerclée en fer; on ouvre les portes de la boîte, le piston hydraulique et les vis sont reculés, et un levier amène la balle de coton. L'opération n'a pas duré plus de temps qu'il ne m'en faut pour la décrire : on compte généralement sept minutes entre le commencement et la fin de l'emballage.

— Les rues sont sillonnées à toute heure du jour par un appareil qui, tout élégant qu'il est, casse expéditivement le nez aux amateurs imprudents. — Le vélocipède est le coursier à la mode : même il se laisse monter par les dames; M. Vandal a voulu le faire enfourcher par ses facteurs. Il a eu l'honneur d'une biographie chez M. Figuier, et dans chaque sillon qu'il trace, les constructeurs ont recueilli des trésors. Après avoir triomphalement parcouru la terre, il va s'élancer sur l'eau. M. Thierry veut franchir la mer avec son podoscaphe à roues et hélice sous-marine. C'est un appareil mû, soit à l'aide de la force humaine, soit à l'aide d'un moteur inanimé; il se compose d'un nombre illimité de flotteurs faits d'un métal quelconque ou d'une matière imperméable. Ceux-ci sont reliés entre eux par des bandes de métal, de bois ou tel autre assemblage que ce soit, de façon à maintenir l'écartement du plan indispensable à leur parfaite stabilité et à leur solidité. On choisit entre ces flotteurs un point convenable où l'on fixe des roues à aubes de diamètres variables se rapportant aux dimensions du vélocipède; il importe que l'on place ces organes à l'endroit où ils devront fonctionner avec le plus grand avantage pour acquérir la vitesse et la force de propulsion combinées en vertu des principes connus. Le podoscaphe peut être gouverné en tous sens; il s'accommode de toute force et de toute vitesse. Le nombre des marins devant prendre place sur les bancs est indéfini. Il est présumable qu'en outre des récréations fantaisistes auxquelles il prêtera son concours pour les exercices de locomotion aquatique, il trouvera un utile emploi dans le sauvetage des navires, la stratégie maritime, etc. Avec lui, les marins pourront sans crainte enflammer les torpilles et couler, en se jouant, les navires bardés de fer. Avouons avec peine cette application funèbre et regrettons que l'élégant appareil qui court si joliment dans les bosquets fleuris du bois de Boulogne, frôlant la soie des dames et foulant les marguerites des avenues, doive jeter, lui aussi, le deuil chez les nations civilisées.

— Qui croirait qu'au milieu des délices des Champs-Élysées les vieux ormeaux s'ennuient quelquefois à mourir? Je les ai vus insensibles aux rayons du printemps, secouer sur le macadam leurs bourgeons desséchés et plonger en vain dans les ondes municipales leurs racines flétries. M. Alphand, qui fait éclore les fleurs en dépit des hivers, s'est apitoyé sur le sort de ses protégés, et a imaginé un remède excellent. Dès qu'un marronnier est pris d'une colique, les jardiniers se rassemblent et on amène un grand chariot en fer. Cet appareil se compose de deux fortes longrines qui se relient à l'avant-train par une traverse mobile et par une pièce fixe à l'arrière-train; la traverse de l'arrière-train se fixe au moyen de deux charnières, avec boulons; on peut la retenir, suivant les besoins de la manœuvre. Deux arbres de couche, avec engrenages, sont adaptés à la partie supérieure du chariot, et sont munis de quatre leviers en fer, deux à l'avant et deux à l'arrière, pour enlever et replacer les arbres; on dispose également des trous sur le milieu de ces arbres de couche, afin que la force puisse être augmentée. L'avant-train est monté sur un essieu ordinaire; l'arrière-train est porté par deux solides étriers en fer, lesquels reposent sur les essieux des roues; une barre d'écartement maintient ces étriers. Le chariot mesure 3 mètres 75 de longueur, sur 1 mètre 90 de largeur et 1 mètre 60 de hauteur totale; il coûte environ 2,000 francs. Après avoir été triomphalement menés dans ces chars de roi, pourquoi les élégants peupliers des jardins de Paris refuseraient ils à prendre les verts bouquets d'avril?

— Un ingénieur, attaché à la traction du chemin de fer de l'Est, est l'auteur d'un système simple pour l'éclairage et le chauffage des wagons : son projet s'applique, du reste, à différents genres d'éclairage et de chauffage. Le gaz employé ne demande aucune fabrication. On

le produit en faisant passer un courant d'air sur des huiles minérales; les appareils sont renfermés dans le fourgon à bagages. Ils se composent d'une pompe à air, communiquant avec un réservoir, qui est muni de soupapes réglées à une pression déterminée : un régulateur pour la pression de l'air se trouve à la sortie du réservoir; les huiles minérales, destinées à carburer l'air du réservoir et devant le rendre combustible, sont contenues dans un récipient; un système de tuyaux et de robinets complète l'appareil. Un excentrique, monté sur l'essieu de la voiture, imprime le mouvement à la pompe à air, qui doit fournir au réservoir l'air nécessaire pour l'éclairage et le chauffage pendant la marche et emmagasiner dans le même réservoir une quantité d'air sous pression pour le même objet pendant le stationnement. La pompe pourrait être indépendante des roues et recevoir un mouvement indépendant du mouvement du train ; au lieu d'une pompe destinée à fournir l'air nécessaire, on emploierait soit un soufflet, soit un ventilateur. Les dimensions de cet appareil doivent être calculées d'après l'éclairage et le chauffage d'un train complet. Le réservoir sera construit de manière à supporter la pression maximum fixée pour l'air; il pourra contenir un nombre de litres d'air suffisant à l'éclairage et au chauffage d'un train complet pendant la durée du plus long stationnement. Au réservoir à air comprimé on pourrait substituer un gazomètre, que les agents rempliraient en temps et lieu. Le récipient, au lieu de recevoir l'air d'une pompe ou d'un ventilateur, pourrait être mis en communication avec les cylindres de la machine motrice, qui, en quelques tours de roues, marchant sans vapeur, comprimerait la quantité d'air voulu. Il est nécessaire que l'air sortant du réservoir soit, avant d'entrer dans l'appareil carburateur, ramené à une pression convenable et constante, quelle que soit la pression dans le récipient. On a adopté le carburateur du système Muller, comme le meilleur appareil pour contenir les huiles minérales et carburer l'air. Les tuyaux, d'abord communs, se bifurquent à l'entrée de la voiture; l'une des deux conduites amène la lumière à la partie supérieure des wagons; l'autre déverse la chaleur sous la caisse des compartiments. Cet ensemble d'appareils, qui paraît réunir toutes les chances de succès, aurait pour avantages de fournir une lumière d'intensité constante, une chaleur durable et peu couteuse, sans aucun danger de feu ni d'explosion. Le gaz ne puise pas dans la voiture l'air nécessaire à sa carburation; le nombre d'appareils est réduit au minimum. Comme cette condition exige qu'il y ait communication entre les véhicules du convoi, l'inventeur adopte le système d'accouplement des tuyaux que l'expérience a déjà sanctionné. Les voitures sont chauffées pendant le stationnement ou la marche, l'éclairage et le chauffage qui se font instantanément peuvent être indépendants l'un de l'autre.

— Un nouveau modèle de locomotive a pour objet, suivant M. Kendall, qui en est l'inventeur, d'augmenter la facilité de la mise en train au départ du convoi et de fournir un excédant de force.

Pour arriver à ce but, on a recours à la disposition suivante : deux cylindres extérieurs commandent deux manivelles aux extrémités de l'essieu moteur. Ce dernier organe porte une autre manivelle, que commande un troisième cylindre d'un plus fort diamètre. Ce cylindre est placé sous la boîte à fumée. On a disposé l'appareil de renversement de façon à employer les trois cylindres dans les circonstances où la force de traction doit être augmentée. Quand la machine court sur des pentes douces, le mécanicien peut interrompre la vapeur dans les cylindres extérieurs et la locomotive n'est menée que par le cylindre intérieur. Cette disposition diminue notablement la résistance que présente le jet de vapeur; en même temps la force motrice se trouvera concentrée sur la ligne centrale de la machine; la stabilité en est augmentée. En réglant le mouvement du tiroir, on peut admettre de petites quantités de vapeur dans le cylindre ou dans les cylindres qui ne fonctionnent pas, afin qu'ils demeurent lubrifiés. On voit, de plus, qu'en renversant les deux cylindres extérieurs et les mettant au repos par un mécanisme distinct du mécanisme employé pour renverser et arrêter le cylindre central, on peut faire usage d'un seul des cylindres ou de deux ou de trois.

— Dans les ateliers de fabrication de M. Borsig, à Berlin, on trouve un appareil hydraulique de levage, pour monter les machines sur le plan de la voie ferrée, qui est plus élevé que le sol des ateliers. Les pistons de pression de cet appareil sont alimentés par un réservoir d'eau

placé supérieurement, où le liquide est amené par un injecteur. Dernièrement, à l'occasion d'un modèle de locomotive d'un poids considérable, la pression d'eau du réservoir n'ayant pas paru suffisante, l'ingénieur chargé de ce soin fit fermer la soupape d'admission venant du réservoir; puis, par l'injecteur on chassa de l'eau dans le tuyau d'ascension; immédiatement le levage s'effectua comme par enchantement. Cet heureux tour de main mérite qu'on le prenne en considération dans tous les cas où la pression d'eau est utilisée pour monter ou remuer les fardeaux. M. Giffard, si amoureux du ciel, ne pourrait-il monter de cette façon au séjour de l'immortalité?

— L'expérience constate journellement les inconvénients des systèmes d'éclissage adoptés sur les voies ferrées. Sous l'influence des trépidations violentes et brusques que produit le convoi, le desserrage s'accomplit lentement; il en résulte un danger de déraillement. Ce n'est pas tout : l'oxydation concourt avec la poussière à fixer énergiquement les écrous sur leurs boutons; aussi les ouvriers chargés de démonter la voie se trouvent-ils dans l'impossibilité de dévisser les écrous; partant, il y a nécessité de briser des boulons qui auraient pu faire un plus long service. Pour montrer les inconvénients de cet engin dispendieux, il nous suffira de dire que le contrôle des boulons d'éclisse occasionne annuellement en France une dépense de 3 millions de francs. D'ailleurs, l'action répétée de la clef de serrage amoindrit singulièrement la durée moyenne des boulons d'éclisse. Depuis quelques années, on avait, il est vrai, tenté de résoudre la question; plusieurs systèmes ingénieux furent proposés; mais en général coûteux ils ne triomphaient pas de l'adhérence. Des expériences répétées furent faites sans succès par les ingénienrs allemands; en Angleterre et aux États-Unis la difficulté existe encore. La compagnie des chemins de fer du midi de la France a appliqué récemment un nouveau système qui donne les plus heureux résultats : 250,000 boulons, tourmentés continuellement par le passage des trains, ont montré qne le remède était désormais trouvé à bon marché. C'est à un ingénieur de mérite, M. Lucas, que revient l'honneur de cette importante invention. L'auteur triomphe par un moyen très-élémentaire de la mobilité et de l'adhérence. Sur le boulon et sur l'écrou, parallèlement à leur axe commun, il forme deux rainures d'égale largeur situées en face l'une de l'autre. Dans l'intervalle il introduit une clavette de fer munie vers sa tête d'une saillie facilitant son extraction : cette disposition condamne l'écrou à l'immobilité. Pour démonter l'assemblage, on commence par retirer la clavette; quelques gouttes d'huile, que les forces capillaires distribuent sur tous les filets des vis font disparaître toute adhérence entre les boulons et l'écrou. Les rainures doivent mesurer en largeur environ $0^{m}.0025$; la profondeur est moindre de moitié. Les dimensions transversales de la clavette croissent légèrement de la base vers la partie supérieure; la longueur totale dépasse environ de $0^{m}.01$ la hauteur de l'écrou; d'abord introduite à la main, on achève de l'enfoncer par de légers coups de clef. Pas n'est besoin de faire l'éloge de ce petit organe qui évitera désormais bien des mécomptes. Nous souhaitons de tout notre cœur que les directeurs des compagnies en fassent l'essai au plus vite; un grand service leur a été rendu.

— Quand le grisou, cet effroyable enfant du charbon, circulera-t-il sans danger dans les mines de houille? En vain l'on s'évertue à fabriquer des lampes qui permettraient aux mineurs de continuer impunément leurs travaux dans cette atmosphère dangereuse : l'électricité a été naguère essayée et une communication de ce genre a été faite à l'Académie des sciences; mais le projet qui a été énoncé nous paraît impraticable. Pour le moment, les ingénieurs, reconnaissant la difficulté, avouent que l'explosion du terrible gaz ne peut être prévenue que dans des limites fort restreintes. M. Favet est auteur d'un procédé de cette nature. Vers le toit du chantier d'exploitation, il place un appareil qu'il rapproche du front de taille sans gêner l'abattage : ce système aspire les gaz et mélanges explosifs et les refoule au jour ou en un point de l'exploitation où leur effet n'est plus à craindre. Il se sert habituellement d'un ventilateur ordinaire et quelquefois de syphons analogues aux cylindres des machines soufflantes. A l'orifice de refoulement de ces appareils, M. Favet adapte des tuyaux de conduite en métal solidement construits pour résister à la pression. Lorsqu'il s'agit de rejeter les gaz à longue distance, ces tuyaux de conduite vont déboucher dans un

gazomètre ; à ce réceptacle on adapte des tuyaux qui conduisent les gaz jusqu'à l'endroit où ils se déversent sans danger. Quand le chantier ne peut être aéré par les moyens ordinaires, on établit dans toute la section de la galerie un barrage en planches où se trouve une porte pour les seuls besoins du service. Vers le mur de la galerie on a ménagé un passage pour un tuyau de conduite d'air; une conduite pour le gaz et les mélanges explosifs est placée vers le toit ; en arrière du barrage on installe un ventilateur qui refoule le bon air et aspire les gaz.

— La fabrication des amidons par les procédés actuellement usités exige beaucoup de temps et de travail ; de plus elle donne lieu à la production d'eaux acides qui sont infectées pendant l'opération et nuisent incontestablement aux sources voisines par infiltration. Frappé des inconvénients, M. Jouas-Laurent a eu l'excellente idée de substituer les eaux alcalines aux eaux acides ; en combinant l'action d'une chaleur modérée et de dissolutions alcalines sur les céréales, leurs farines ou autres produits végétaux renfermant l'amidon, l'inventeur est arrivé à abréger considérablement le temps de l'opération ; il a obtenu aussi une qualité d'amidons plus fine, et les rendements ont été augmentés. Quoique son procédé s'applique sans distinction à toutes les céréales, il donne plus particulièrement la préférence au riz. Pour tirer l'amidon de cette graine, il verse dans un vase de bois, de la contenance de 2,500 ou 3,000 litres, un poids de 1,000 kilogrammes de riz et ensuite une solution de 15 kilogrammes de soude caustique à 40 degrés pour 1,200 litres d'eau : cette liqueur a été préalablement chauffée à la température de 60 degrés. Il agite avec soin tout le mélange, et à intervalles égaux il renouvelle six fois la même manœuvre pendant douze heures de temps. Pendant une seconde période de douze heures, il laisse la masse en repos, et après vingt-quatre heures il soutire le premier liquide ; puis il recommence une opération semblable à la précédente, n'employant toutefois qu'une dissolution de 10 kilogrammes de soude caustique pour 1,000 litres d'eau ; cette liqueur n'a été portée cette fois qu'à une température de 50 degrés. On agite derechef. Vingt-quatre heures écoulées, les liquides sont soutirés et réunis à la première liqueur pour être utilisés ; on sature le résultat par un acide quelconque ; dès lors le gluten et les matières albuminoïdes se séparent : il suffit de les traiter et de les purifier pour les livrer ensuite à l'industrie. En continuant l'opération on broie le riz désagrégé, soit à l'aide de cylindres, soit au moyen de meules verticales ou horizontales ; on tamise le résidu, qui est ensuite agité et mélangé avec soin pour que le précipité qu'il forme ainsi soit uniforme. On procède au lavage ; après vingt-quatre heures, l'eau est décantée par un syphon et l'amidon apparaît au fond de la cuve sous forme d'un dépôt dur. Il reste à l'égoutter dans des caisses garnies de toile, sur des plâtres, et enfin on le porte à l'étuve. J'ai dit que le même procédé était applicable à toutes les céréales et aux produits contenant l'amidon ; il convient d'ajouter qu'on modifie la proportion de soude, la qualité des alcalis, le temps de l'opération, ainsi que la température, selon la nature des produits en traitement et la facilité de la désagrégation moléculaire. A. Jouglet, ingénieur.

REVUE DE CHIMIE INDUSTRIELLE.

Brevets d'invention.

Préparation d'une couleur dite *vert impérial* à base de chrome. — Nouveau procédé de teinture de la laine en bleu de toute nuance. — Couleur grise d'aniline. — Matière colorante extraite de la naphtylamine. — Violet de Nuremberg.

Les oxydes de chrome se préparent par voie sèche ou par voie humide ; obtenus ainsi, ils varient depuis la couleur du gris verdatre jusqu'au jaune verdâtre plus ou moins foncé ; généralement, ils n'ont ni éclat ni fraîcheur. Disons, toutefois, que l'on a pu produire des oxydes verts de chrome dont la nuance n'est pas sans agrément. Un des plus intelligents chimistes du monde industriel, M. Casthelaz, a, en collaboration avec M. Leune, préparé un vert à base de chrome qui est, à juste titre, dénommé *vert impérial*. Cette matière colorante,

d'un éclat supérieur, s'obtient exclusivement par voie humide. Le procédé consiste à précipiter lentement les sels de chrome en les traitant par des oxydes métalliques hydratés, insolubles ou peu solubles dans l'eau, ou par des carbonates métalliques hydratés, des sulfures métalliques hydratés, ou encore par d'autres sels à acides faibles qui abandonnent facilement leurs bases ; l'action ne se produit que progressivement, et l'oxyde de chrome se précipite sous la forme d'un composé hydraté ; la couleur, magnifique, est d'un vert émeraude foncé. Pour cette préparation, il convient d'adopter des réactifs économiques, tels que l'alumine en gelée, l'oxyde de zinc, le carbonate de zinc, le sulfure de zinc, etc., dont le prix est abordable. On peut obtenir le même résultat en traitant un sel de chrome par les métaux non alcalins qui ont une affinité suffisante pour se combiner à l'acide du sel de chrome et en précipiter l'oxyde. On emploiera plus particulièrement le fer, le zinc, qui sont au meilleur compte dans le commerce. Parmi les métaux, leurs oxydes et leurs sels, il faut préférer ceux qui, avec l'acide du sel de chrome, donnent des sels solubles, puisqu'ils doivent être enlevés par le lavage. Si l'on a recours à des réactifs formant avec l'acide du sel de chrome des sels insolubles, ce n'est que pour modifier la couleur et la composition des précipités de chrome et des couleurs vertes ainsi formées. Pour plus d'économie, on devra traiter soit le sulfate, soit le chlorure de chrome de modification verte par l'alumine en gelée ou l'oxyde de zinc précipité ; ou bien on traitera les mêmes substances par le fer ou le zinc. Tous les sels de chrome peuvent, du reste, être utilisés. Mais il ne faut pas oublier que l'on aura à varier les agents de précipitation et leurs proportions, et aussi que l'on accélérera ou ralentira l'opération pour obtenir des nuances différentes. Quant à la magnifique couleur du vert impérial obtenue par M. Casthelaz, elle possède des propriétés qui permettront à l'industrie d'abandonner définitivement les verts à base de cuivre et d'arsenic, composés dangereux et justement déniés ; l'emploi du vert impérial écarte tout danger d'insalubrité ; c'est une substance impalpable dont la ténuité est parfaite. On conçoit que cette propriété fasse adopter le nouveau vert pour l'impression sur étoffes et pour d'autres applications. Les oxydes de chrome connus jusqu'à ce jour, et obtenus généralement par voie sèche, ne peuvent arriver par la pulvérisation au degré de finesse du vert impérial. On annonce que cette substance aura le plus grand succès dans la peinture à l'huile, la fabrication des papiers peints, des couleurs et des fleurs artificielles, dans la peausserie, l'imprimerie, la lithographie, la parfumerie, la savonnerie, ainsi que dans la verrerie et les arts céramiques.

— M. Maistre a imaginé un procédé par lequel on teindra la laine en bleu de toute nuance par l'indigo, sans employer les cuves au pastel, à la potasse, ou tout autre système usité dans les manufactures. Le procédé n'est pas applicable seulement avec l'indigo du commerce, mais aussi avec l'indigo minéral ou les composés provenant de la distillation de la houille. On découpe en morceaux droits la laine en suint, puis on met d'une part en digestion l'indigo minéral avec l'eau pure ou légèrement acidulée par du vinaigre. Quelques heures écoulées, on écrase l'indigo et le réduit en pâte très-fine ; d'autre part, on fait dissoudre dans l'eau quelques cristaux de carbonate de soude, et mieux du sel de potasse ou tel autre alcali soluble que ce soit. Cette dissolution a pour effet de tenir en suspension l'indigo réduit à l'état de pâte ; sitôt que le mélange est opéré avec soin, on chauffe la masse totale, et, lorsque la température de 40 degrés environ est obtenue, on jette dans la dissolution la laine en suint ; il importe que le mélange soit fait avec soin ; on attend plusieurs heures avant de faire couler le liquide du réservoir ; cette dernière pièce peut être faite de bois, de pierres de ciment, de métal, etc.

Le liquide écoulé, on soulève la laine, qui est alors passée entre deux cylindres, ou encore on la soumet à l'action soit d'une essoreuse, soit d'une presse. Lorsque la laine est suffisamment exprimée, on la soulève et la jette sur le sol, pour l'aérer et pour faciliter l'oxydation de l'indigo, qui commence à passer à l'état soluble. On remet ensuite le liquide dans le réservoir ; après une agitation énergique, on y jette la laine une seconde fois. Après un intervalle de douze heures, la même opération est recommencée, et cette pratique se renouvelle deux ou trois fois par jour, jurqu'à ce que la laine ait la nuance voulue. Il ne reste plus qu'à la laver par les procédés ordinaires. Les proportions du carbonate de potasse, de

soude ou tout autre alcali, de même que les proportions d'indigo, varient suivant le rendement de la laine et suivant l'intensité de la couleur bleue que l'on se propose de former. Comme exemple, on citera l'expérience suivante : Pour 116 kilogr. de suint rendant 22 pour 100 on emploie 2,200 gr. d'indigo, 4,143 gr. de potasse, 314 litres d'eau et 4 litres de vinaigre ; c'est avec ces proportions que s'est faite la digestion de l'indigo dans l'eau acidulée, et aussi la dissolution dans l'eau du carbonate de potasse. Avec ce procédé, il n'y a pas lieu d'employer la chaux ; aussi, la teinture du bleu à l'indigo est-elle plus saine pour les ouvriers. Quant à la couleur, elle est brillante, solide, et n'altère en aucune façon la nature de la laine employée. Il convient cependant d'avouer que les opérations sont plus longues par ce nouveau procédé ; en revanche, la couleur a l'avantage de ne pas changer au foulage, et le plus inhabile préparateur peut conduire l'opération sans difficulté. Indépendamment de la couleur bleue réglementaire, on peut obtenir de beaux verts ; pour cet effet, lorsque la couleur bleue est produite, on la passe au bain de teinture jaune. En terminant, disons que le procédé de M. Maistre permet d'utiliser pour l'agriculture le suint restant après l'opération. La fermentation qu'a subie le suint a détruit la matière grasse et mis la potasse en liberté, ce qui permet de l'ajouter directement à l'eau. Des prairies irriguées ainsi ont présenté la plus luxuriante végétation.

— La recette suivante a été formulée par M. Bloch, pour produire une couleur grise d'aniline : On prend 1 kilogr. d'aniline à 190 degrés et 5 kilogr. d'acide arsénique sous forme liquide à 75 degrés ; on chauffe à feu nu dans une chaudière, en ayant soin de maintenir l'opération au bouillon jusqu'à ce que la matière s'épaississe et monte ; à ce moment, l'opération est terminée et l'on retire la cornue. La matière obtenue se présente sous un aspect noirâtre, elle est épaisse et insoluble dans l'eau. Pour purifier le produit, on prend environ 20 litres d'eau et 1 kilogr. d'acide muriatique ; on fait bouillir à la vapeur pendant une demi-heure, après quoi la masse est filtrée. On recueille la matière qui s'est déposée sur le filtre, elle est lavée avec de l'eau bouillante, et on opère une troisième fois par une faible quantité de carbonate de soude en dissolution, pour neutraliser complétement l'acide : enfin on sèche la matière, qui donne une belle poudre noire. La dissolution de ce produit se fait à l'alcool, avec une addition de 10 pour 100 d'acide sulfurique. Il ne reste plus qu'à faire la filtration. Avec cette liqueur on teint des gris magnifiques de toutes nuances, en faisant subir son mordant au bain de teinture. Pour la teinture et l'impression de cette couleur grise, il faut préalablement passer la matière dans un bain d'eau fortement acidulée par l'acide sulfurique. Un écheveau de laine ou de soie est teint par cinq gouttes de la liqueur.

— La célèbre découverte de la fuchsine et des autres couleurs dérivées de l'aniline a fait pressentir, la première fois, dans les huiles minérales et dans les carbures d'hydrogène en général, l'existence de sources très-riches de matières colorantes. Aussi, depuis cette époque, les chimistes se sont-ils livrés à des recherches très-laborieuses dans la même voie, pour trouver de nouveaux produits de teinture. Il serait inexact de dire que ces tentatives n'ont pas été suivies de notables succès ; et cependant on doit avouer que les chercheurs ont plutôt perfectionné les méthodes de fabrication qu'ils n'ont découvert des couleurs supérieures à l'aniline. C'est une question que M. Clavel s'est également posée ; ses recherches ont été couronnées de succès, et la naphtaline lui a fourni une matière colorante d'une grande élégance. La méthode qu'il a suivie lui a été inspirée par l'étude des circonstances qui ont été expliquées depuis sur la formation de la belle couleur de la fuchsine. On sait en effet aujourd'hui que l'aniline commerciale est un mélange d'aniline et de toluidine, et M. Hoffmann a prouvé ensuite que l'aniline pure ne donnait pas plus de réactions rouges que la toluidine traitée dans les mêmes conditions. Au contraire, un mélange de ces deux bases produit la brillante couleur. Guidé par l'examen de ces faits, M. Clavel a cherché dans la naphtylamine non pas une matière colorante par elle-même, mais une matière propre à produire la couleur par un mélange avec une autre base telle que la naphtylamine, qui a servi à la générer, ou avec tout autre substance isomère. Expliquons le principe et l'exécution du procédé. La nouvelle matière colorante est donc produite par l'oxydation directe d'un produit isomère à la naphtylamine, que l'on obtient en distillant la naphtylamine brute produite par

la réduction de la nitro-naphtaline, et prenant les produits de distillation supérieure pour les mélanger avec la naphtylamine. La teinture obtenue diffère complétement des couleurs qui ont été extraites jusqu'à ce jour de la naphtylamine. En quelques mots décrivons le mode opératoire. La naphtaline étant d'abord traitée par l'acide azotique à 1.33, on lave la nitronaphtaline résultante et on la réduit soit par le fer et l'acide acétique, soit par le zinc et l'acide hydrochlorique, ou par tout autre moyen analogue, de façon que l'on obtienne une réduction suffisante ; cette réduction faite, on procède à la distillation. En premier lieu passe la naphtylamine ; puis la cornue se refroidit à son allonge ; on augmente le feu, et c'est alors que se présente le second corps découvert par M. Clavel ; ce corps constitue la matière génératrice. On traite à 120 degrés pour une quantité de 50 pour 100 d'azotate de mercure très-sec. L'emploi des azotites peut avec avantage être substitué aux azotates et autres oxydants. On peut employer aussi l'oxydation par substitution, telle que l'oxydation produite par le bichlorure de mercure. On ajoute ensuite une quantité de naphtylamine égale à la quantité du corps employé, on laisse en contact pendant un quart d'heure environ, puis l'on traite par l'eau bouillante contenant de préférence un acide végétal ; la matière colorante se dissout ; on filtre pour séparer les matières brutes. On peut traiter la solution ainsi obtenue suivant les procédés ordinaires ; au moyen d'un sel, par exemple, on en séparera la matière colorante ; celle-ci, dissoute dans l'alcool, donne une couleur rouge d'un ton magnifique, plus fine, plus solide que les couleurs extraites aujourd'hui de la naphtaline et de la naphtylamine ; elle présente sur les fils ou tissus de soie teints par elle des reflets brillants, plus chauds en lumière et d'un effet propre. Jusqu'ici, la nature du corps découvert n'a pu être précisée par l'auteur ; il se réserve d'en donner ultérieurement l'analyse et la composition chimique ; nous espérons que, par ses intéressantes expériences, l'habile manufacturier couronnera d'un plein succès une œuvre si laborieusement entreprise. Nous pouvons déjà énoncer les principaux caractères du nouveau produit. Ce corps, qui passe à la distillation supérieure, distille à une température de 300 degrés environ ; ses vapeurs forment, en se condensant, un dépôt qui brunit rapidement à l'air. A l'état de pureté, il est solide au-dessous de 15 degrés ; il a alors une apparence visqueuse qui rappelle la consistance butyreuse ; il devient plus liquide à une température supérieure.

— Il n'est pas ignoré qu'en chauffant l'oxyde de manganèse avec l'acide phosphorique, on obtient une masse d'une couleur violette, qui, soluble dans l'eau, donne lieu à une coloration rougeâtre. Toutefois, on ne savait pas qu'en présence de l'ammoniaque on pût obtenir un produit d'aussi belle apparence, qui, de plus, serait insoluble dans l'eau et les acides. Suivant M. Lehkauf, cette matière est obtenue par la combinaison du manganèse, ses oxydes, sels ou dérivés ; de l'ammoniaque, ses sels ou dérivés, et l'acide phosphorique, les phosphates ou les phosphures. En outre, on produira des nuances variées par l'adjonction du fer, ses oxydes, sels ou dérivés, ou bien par l'adjonction d'autres composés métalliques aux matières indiquées. On emploie soit le manganèse du commerce, soit les résidus à base de manganèse répandus abondamment dans l'industrie, comme les résidus manganésiques de la fabrication du chlore. Pour la fabrication, après avoir ajouté l'acide phosphorique à quelqu'un de ces composés du manganèse, on chauffe le mélange dans des bassines, cornues, ou des fours en terre réfractaire ou en fer, jusqu'a la fusion complète de la matière violette qu'engendre la réaction ; on laisse ensuite refroidir les matières et on ajoute à la masse soit de l'ammoniaque, soit du carbonate d'ammoniaque, de manière à produire une précipitation de manganèse. On décante le liquide surnageant que l'on évapore jusqu'à ce que la masse, devenue violette et difficilement fusible, cesse de se boursoufler ; suivant qu'on le jugera convenable, on augmentera la proportion d'acide phosphorique ou la quantité du manganèse, de même que la température devra être conduite selon la nature des nuances. Le fer, traité d'une façon analogue par l'acide phosphorique, donne une nuance bleue ; on pourrait donc, par l'adjonction d'oxydes de fer, modifier la couleur violette du produit manganésique. Les opérations étant bien conduites, on a une masse violette qui, traitée par l'eau, donne lieu à une solution rougeâtre, tandis que la matière violette se précipite à l'état de poudre très-finement divisée. Comme base de composition de la nouvelle matière, on peut adopter le calcul suivant :

Ammoniaque	6.21
Sesquioxyde de manganèse	28.39
Acide phosphorique	53.89
Eau	10.75

Ce qui répond à la formule :

$$Mn^2O^3 + PhO^5 + AzH^4O \,.\, 2HO \,.\, PhO^5.$$

MÉDECINE, THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Académie impériale de médecine.

RAPPORT SUR LE PRIX CIVRIEUX.

Par M. PIDOUX.

Un des meilleurs rapports qui aient été entendus depuis longtemps et qui aient excité le plus de curiosité, est celui qu'a lu dans la séance du 24 novembre dernier, M. le docteur Pidoux au sujet des prix de l'Académie.

L'intérêt qu'il présente et l'importance de la question qu'il traite le rendant, en ce moment surtout, tout à fait opportun, nous allons le reproduire *in extenso.*

Si une discussion s'élève plus tard à l'Académie au sujet des idées émises par le rapporteur, nous nous efforcerons de la résumer avec toute l'impartialité qu'elle exige.

Messieurs, a dit M. Pidoux, une commission composée de MM. Gosselin, Falret, Larrey, Baillarger et Pidoux a été chargée par vous d'examiner les mémoires adressés à l'Académie pour le prix de madame *Bernard de Civrieux*. Cette commission m'a nommé son rapporteur.

La question proposée est ainsi formulée : « Des phénomènes psychologiques avant, pendant et après l'anesthésie provoquée. »

Nous n'avons reçu que deux mémoires. Sur une aussi belle question, c'est trop peu, et votre commission en a été plus que surprise. Cette indifférence accuse, en effet, un éloignement regrettable pour l'étude de l'*homme spirituel* au profit de l'*homme animal*, comme dirait un moraliste distingué, notre honoré collègue, M. Félix Voisin.

L'un de ces deux mémoires, le n° 2, m'occupera à peine. L'auteur a commencé par perdre son temps dans une histoire stérile des divers agents anesthésiques faite sans l'autorité d'un chimiste et sans l'expérience d'un chirurgien. Il a parlé ensuite de ce qu'il appelle l'*état anesthésique* sans précision, et comme pourrait le faire aujourd'hui un homme du monde un peu au courant de ces choses.

Il s'est cru obligé de traiter, dans un chapitre à part, des applications chirurgicales, bien qu'on ne le lui demandât pas, et il l'a fait sans justifier ce hors-d'œuvre par des observations utiles.

Quant à l'étude des phénomènes anesthésiques qui peuvent éclairer la psychologie, et dont la science de la pensée ou la philosophie serait capable de tirer un progrès, elle est nulle, et on dirait que l'auteur n'y a pas songé. Ce défaut essentiel n'est pas racheté par des distinctions banales du système nerveux en encéphalique et en ganglionnaire, et de la conscience en viscérale et en cérébrale au milieu desquelles l'auteur s'est complu sans science, sans originalité, surtout sans application expresse à son sujet.

Sous le nom d'*idéalisme intellectuel,* il a voulu combattre l'école spiritualiste, mais d'une manière vulgaire, et sans paraître se douter des réformes que la science moderne impose, en effet, à cette grande école; réformes indispensables cependant, et que le rapporteur de votre commission se fera un devoir de signaler tout à l'heure en vous présentant le mémoire n° 1.

La forme, le style du mémoire n° 2, sont plus faibles et moins soignés encore que la substance du mémoire.

C'est sur le mémoire n° 1 que toute l'attention et toute l'estime de la commission se sont

plus particulièrement portées. Lui seul est, en effet, digne de remplir ce rapport et d'être soumis à un examen sérieux.

C'est une loi en histoire : Lorsqu'une vérité est nécessaire à la science ou aux hommes, et qu'autour d'elle tout est prêt pour la recevoir, on voit les observations, les faits, les recherches, les découvertes de tout genre sembler se réunir pour hâter son évolution et lui donner les derniers coups de la maturité. L'invention des effets de l'inhalation de l'éther et du chloroforme en est un exemple. Elle est venue éclairer à sa manière la physiologie du cerveau, et faire des facultés de l'encéphale une analyse merveilleuse, que les vivisections et les maladies n'avaient jamais donnée aussi délicate ; et ce flambeau inattendu, elle l'a apporté à la science de l'homme quand l'anatomie comparée, l'embryologie, l'histologie, la physiologie expérimentale travaillaient de leur côté à montrer, les unes plus particulièrement la pluralité des organes cérébraux, les autres, plus particulièrement l'unité vraiment animique qu'offre cet appareil dans la multiplicité hiérarchique de ses parties.

Mais, tandis que l'anatomie décompose les organes, que la physiologie expérimentale décompose les fonctions, l'action des anesthésiques décomposant et recomposant rapidement les facultés encéphaliques, en fait l'analyse et la synthèse tout à la fois et en un instant ; et elle nous montre alternativement et inséparablement la nécessité des parties pour constituer l'unité et la présence de l'unité dans chaque partie. C'est pourquoi cette découverte bienfaisante qui semblait n'apporter à l'humanité qu'un moyen de la soustraire à la douleur chirurgicale, lui apportait en même temps un instrument pénétrant, subtil et presque spirituel d'analyse psychologique, puisque, le plus souvent, elle ne conduit à l'anesthésie salutaire qu'après avoir démonté les pièces de l'encéphale et les facultés psychiques correspondantes, depuis les plus éminentes jusqu'aux plus inférieures, de manière à révéler à l'observateur leurs rapports vivants et leur subordination nécessaire.

L'Académie a compris ce côté philosophique de l'étude de l'anesthésie provoquée, et elle a voulu l'encourager en la donnant pour sujet d'un de ses prix, convaincue qu'il y a là pour la science de l'homme, une source féconde d'informations et de progrès.

Elle a peut-être instinctivement compris, — car les sociétés savantes ont comme les peuples des instincts et des aspirations presque imperceptibles dans chacun de leurs membres, — que si depuis longtemps la grande voix de la philosophie ne se fait plus entendre, c'est que depuis quelque temps déjà elle n'a rien à dire, parce qu'ayant épuisé et usé ses anciennes thèses, ses points de vue plus ou moins abstraits, elle a besoin de se rajeunir au contact de la science nouvelle.

Mais une fois la philosophie renouvelée par ce contact, elle devra réagir ensuite puissamment sur la science nouvelle, car aujourd'hui celle-ci est bien plus remarquable par l'activité des recherches, par la riche originalité des matériaux, que par le lien général et l'élévation.

Notre sujet est psychologique, c'est-à-dire intermédiaire entre la physiologie et la philosophie première ou la métaphysique. Tels sont, en effet, la place et le caractère de la psychologie. Elle étudie l'esprit dans ses phénomènes comme la physiologie le fait pour toutes les autres fonctions et pour nos autres facultés. La philosophie, au contraire, étudie l'esprit ou la pensée en eux-mêmes, c'est-à-dire dans leurs lois générales et dans leur fond. Elle ne doit rien immédiatement à l'observation. Sa méthode est la réflexion qui est le repliement de la pensée sur elle-même ou l'étude de soi par soi, car la merveille de l'esprit proprement dit ou de la substance psychique que nous déterminerons plus tard avec l'auteur, c'est de se connaître soi-même.

Les autres êtres sont simplement, c'est-à-dire que leur existence est aussi simple que possible. L'esprit a comme une existence double : il est et il sait qu'il est, il se saisit lui-même ; être et se connaître sont pour lui une même chose. Aussi, depuis Socrate, véritable père de la philosophie, parce qu'il lui a donné pour objet le *nosce te ipsum*, cette science est restée la connaissance de soi-même.

La psychologie, je l'ai déjà dit, est plus extérieure. Elle arrive par la pensée à l'observation de ses actes, de leur évolution, de leurs rapports, de leur enchaînement, de leur logique enfin, car la logique n'est que le processus naturel des actes de l'esprit.

Le mot de psychologie se traduit donc exactement par cette définition : la connaissance des fonctions spirituelles de l'encéphale humain, ou la physiologie des parties supérieures du cerveau. Là, en effet, se trouve le trait d'union entre la physiologie et la philosophie.

L'auteur du mémoire n° 1, homme de talent, esprit indépendant et capable d'idées générales, a senti et exprimé sommairement ces vérités dans son épigraphe générale (il en a une ensuite pour chaque chapitre), empruntée à M. le professeur Vulpian et que voici :

« La physiologie doit servir de guide à la philosophie ; celle-ci doit la suivre presque pas à pas de peur de s'égarer complétement. »

Cela vous donne du même coup et l'esprit du mémoire et l'école philosophique à laquelle l'auteur appartient.

Il est évident que quelque soin et quelque précision physiologiques qu'il ait mis à observer et à analyser les *phénomènes psychologiques, avant, pendant et après l'anesthésie provoquée,* quelque expérience qu'il ait par lui-même du détail, et si je peux ainsi dire, de la clinique de ces phénomènes, ce qui l'a tenté dans notre question, c'est son côté psychologique et surtout philosophique. Sous ce rapport général, il a donc correspondu aux vues de l'Académie.

Notre auteur se proclame hautement positiviste en philosophie. Il l'est peut-être moins qu'il ne croit, car il ne dédaigne pas la métaphysique, si l'on en juge par l'épigraphe de son premier chapitre, puisque une épigraphe résume en général la pensée et les tendances de celui qui l'adopte. Celle-ci n'est pas empruntée à un savant, mais à un poète philosophe, M. Eugène Pelletan. Je la cite : « A quoi bon la métaphysique ? C'est le mot d'ordre aujourd'hui. A quoi bon la neige sur la montagne ? répondrai-je à mon tour : on ne vit pas là-dessus. Je le reconnais volontiers ; mais cette neige suspendue à mi-côte du ciel, tient dans son urne de glace la source de toute rivière. Sans être la vie elle-même, ni la moisson, elle verse cependant partout la séve et l'abondance. »

C'est reconnaître sous une belle image la grandeur et l'utilité de la métaphysique. Cette science première remplit, en effet, à l'égard des sciences qui ont pour objet la force et la vie, le même rôle que les mathématiques à l'égard des sciences qui ont plus particulièrement pour objet la quantité et le nombre ; et le positivisme qui rejette la métaphysique devrait, pour être conséquent, rejeter les mathématiques. On verra tout à l'heure que toutes ces considérations étaient nécessaires.

Entrons maintenant avec l'auteur dans l'anesthésie provoquée et ses phénomènes psychologiques.

Ne pouvant le suivre pas à pas dans les développements physiologiques et philosophiques étendus et disséminés qu'il a donnés aux faits fondamentaux de son mémoire, je vais vous en lire textuellement les conclusions. Elles vous donneront une idée nette de ces faits et des vérités positives qui en découlent immédiatement, car ces conclusions sont précises, claires et très-bien faites ; mais elles ne vous donneront pas les conclusions philosophiques de l'auteur, ses opinions plus générales et la doctrine à laquelle il attache certainement plus de prix qu'aux faits qui en ont été le point de départ. C'est pourquoi je résumerai moi-même cette doctrine en l'appréciant, ainsi que la philosophie nouvelle qui naît et se dessine à l'ombre des recherches de tout genre auxquelles on se livre depuis cinquante ans sur le système nerveux en général et sur le cerveau en particulier.

Voici d'abord l'*anesthésiologie* de fait et les conclusions sèches du mémoire. J'abrégerai ou je retrancherai tout ce qui ne sera pas nécessaire à l'édification de l'Académie.

I. La succession des phénomènes produits par les anesthésiques peut être considérée comme formant quatre périodes distinctes :

1° Action locale ;

2° Action intime ou psychique ;

3° Prédominance des actions réflexes ;

4° Période de cadavérisation.

II. L'anesthésie est une ivresse provoquée. Les effets des anesthésiques sont comparables à ceux de l'alcool. Ils sont de même nature. Ils diffèrent par la quantité et non par la qualité. Tous les anesthésiques produisent des effets semblables. Leur promptitude et leur profondeur d'action tiennent à leur nature chimique.

III. L'anesthésique s'interpose entre les pôles des molécules, les écarte; mais il n'est pas stable, l'économie s'en débarrasse. Chaque anesthésique a sa manière particulière de s'interposer entre les molécules, d'y rester plus ou moins longtemps. C'est ce qui explique leurs effets si différents.

IV. Il y a en outre un autre mode d'action sur les cellules ou fibres cérébrales. Le chloroforme, tous les anesthésiques puissants ou dont les effets sont très-prompts, agiront souvent ainsi. Il y a arrêt sur place, catalepsie, pour ainsi dire, des fibres cérébrales. Un mouvement commencé est ainsi enrayé. Si l'action de l'anesthésique est supprimée aussi vite qu'elle est survenue, ces fibres reprendront naturellement le mouvement qu'elles étaient en train de faire. Il y a donc disparition de la conscience avant l'action complète et prolongée des anesthésiques. Au réveil, l'intelligence reparaît et continue la série de ses manifestations interrompues par l'anesthésique.

V. Nous admettons trois grands centres superposés l'un à l'autre, placés pour ainsi dire suivant une progression décroissante, ou échelonnés selon leur degré d'importance au point de vue de la vie elle-même de l'être. Au-dessus de tout, *le moi;* puis, au-dessous, les instincts avec les facultés de second ordre, ensuite la moelle. Les anesthésiques par leur mode d'action donnent raison à cette manière de voir. Ils agissent d'abord sur *le moi;* l'individualité est atteinte, et la perte de la sensibilité est accompagnée de la perte des mouvements volontaires. Puis, leur action porte sur les instincts; et enfin ils s'attaquent à la moelle, aux fonctions nécessaires à l'existence.

VI. C'est ainsi que la mort peut arriver.

Les individus anesthésiés peuvent mourir par syncope ou par asphyxie. Si la mort arrive au commencement d'une anesthésie, ou dans le cours de celle-ci, alors que le sentiment du moi n'est pas encore annihilé, il faut l'attribuer à une syncope. Si la mort arrive plus tard, on pourra presque toujours accuser l'asphyxie.

On peut, pour faciliter l'étude des modifications qu'éprouvent les facultés intellectuelles, les faire rentrer dans quatre catégories distinctes.

VII. Conservation complète de l'intelligence.

Les cas de conservation complète de l'intelligence, *du moi*, sont impossibles quand l'anesthésique est bien administré.

L'attention a une très-grande influence (pour retarder l'anesthésie du *moi*), surtout avec les anesthésiques dont l'action sur le cerveau exige un certain temps pour se manifester. Avec le chloroforme, que nous prenons toujours comme type des anesthésiques puissants, ces cas sont impossibles.

VIII. *Intelligence conservée, puis modifiée.*

La plupart des cas rentrent dans cette catégorie. L'individu résiste d'abord, puis forcément son attention faiblit, et dès lors les facultés cérébrales, qui paraissaient n'attendre que ce moment, s'égrènent et disparaissent : l'association des idées, la comparaison, le jugement s'en vont ainsi les uns après les autres. La mémoire persiste la dernière. (J'ajoute, entre parenthèses, la raison de ce fait, qui n'est pas dans les conclusions, mais qui est dans le corps du mémoire, à savoir : que cette persistance de la mémoire tient à ce qu'elle est la plus instinctive de nos facultés intellectuelles.)

Le premier sommeil est surtout accompagné de rêves, fréquents avec l'éther, rares avec le chloroforme. Ces rêves se développent sous l'influence des mêmes causes qui font naître les songes du sommeil ordinaire. Ils sont, d'après leur mode de production, sensoriaux, *extra-crâniens* ou encéphaliques. Quant à leurs caractères, ils sont en rapport avec les habitudes, les travaux, les professions, certains sentiments ou certaines passions des individus anesthésiés.

....

Les dernières impressions ressenties par le malade, au moment de l'annihilation de la conscience, influent sur le caractère du rêve. On peut voir au réveil la continuation d'un rêve commencé pendant l'anesthésie. Les malades oublient complétement qu'ils ont été anesthésiés ou interprètent mal les sensations qu'ils ont éprouvées. La notion du temps, l'idée de durée n'existent plus.

IX. *Intelligence pervertie, puis annihilée.* — L'action de l'anesthésique se fait promptement sentir; les individus sont disposés aux rêves encéphaliques; ils sont souvent bavards ou turbulents.

X. *Intelligence, moi, annihilés d'emblée.* — Il y a annihilation immédiate, foudroyante des facultés psychiques. Ces cas sont fréquents chez les enfants, chez les personnes qui résistent peu ou qui absorbent avec facilité l'anesthésique qu'on leur donne. Le chloroforme agit souvent ainsi.

On peut anesthésier des personnes endormies; et la transition entre ces deux sommeils peut être assez insensible et assez douce pour ne pas leur faire comprendre ce changement. Au réveil, elles ne se douteront pas de tous les événements qui auront pu se passer pendant leur nouveau sommeil.

XI. Au réveil du sommeil anesthésique, les facultés psychiques se présentent dans un ordre inverse à leur disparition. L'intelligence peut revenir au milieu d'une opération et alors que la *sensitivité* est abolie. C'est le phénomène dit intelligence de retour. Les individus peuvent rester dans cet état assez longtemps. S'ils sont de nouveau anesthésiés, ils ont tout oublié au réveil.

....

Parfois, les individus anesthésiés paraissent au réveil être dans le cas des aphasiques. Cet embarras dans le mécanisme cérébral peut durer assez longtemps.

L'usage trop fréquent, l'abus des anesthésiques, peuvent conduire à la perte des facultés mentales ou à un abrutissement comparable à celui des fumeurs d'opium.

XII. La volonté est vite supprimée par les anesthésiques, car le phénomène qui doit la constituer (*moi*, sensibilité psychique) n'est plus possible.

Quand les plus hautes fonctions des centres nerveux sont abolies, les mouvements dits réflexes apparaissent dans toute leur force et dans toute leur variété. Les cris, les plaintes, les signes extérieurs de la douleur, caractérisés comme réflexes, se produisent rarement dans l'anesthésie, surtout quand celle-ci est produite par le chloroforme. Ils tiennent à une anesthésie trop faible ou mal dirigée.

Les sujets anesthésiés qui paraissent souffrir pendant les opérations, et qui déclarent ensuite n'avoir rien senti, ont souffert réellement. Il n'y a pas eu douleur, élaboration intellectuelle, mais douleur résultante, organique et inconsciente des tissus attaqués. Ils n'ont pas oublié leur douleur comme on l'a dit. Le jugement et la mémoire n'existaient pas.

XIII. Les anesthésiques portent d'abord leur action sur la *sensibilité*. Ils l'excitent, l'émoussent ou la faussent. Ils agissent ensuite sur la *sensitivité*; celle-ci, moins fragile et comme inhérente aux tissus, résiste davanta e.

Tous les points de la peau ne sont pas anesthésiés en même temps. Cela tient aux divers degrés normaux de la sensitivité de ces parties.

Les tissus érectiles du corps conservent leur propriété essentielle assez longtemps et la reprennent très-vite.

Des attouchements directs sur les organes génitaux ou des manœuvres externes dans leur voisinage peuvent provoquer l'érection alors que l'anesthésie n'est pas complète.

La sensitivité indiquée par le globe de l'œil est le meilleur guide pour le chirurgien. D'après elle, il sait si l'anesthésie est légère ou profonde.

Quand les individus sont longs à se réveiller, il suffit de les appeler très-haut par leur nom pour les faire sortir aussitôt de leur torpeur.

La sensibilité supérieure revient ordinairement la première, la sensitivité ensuite. Parfois un sommeil naturel succède sans transition à l'anesthésie.

Tels sont, Messieurs, les matériaux positifs ou cliniques que nous donne le mémoire n° 1.

Vous avez dû remarquer pourtant que quelques-unes de ces propositions sommaires supposent des opinions ou des théories antérieures. Ainsi, les conclusions troisième et quatrième, une explication du mode d'action des anesthésiques; plusieurs autres, une subordination hiérarchique des centres nerveux et une localisation correspondante de leurs facultés, puis une distinction nouvelle de la sensibilité, etc. C'est l'examen de ces quelques conclusions doctrinales et des opinions que l'auteur y a jointes dans le cours de son mémoire,

qui vont fournir au rapporteur de votre commission les motifs de son appréciation générale.

Vous vous rappelez la troisième conclusion : « L'anesthésique s'interpose entre les pôles des molécules, les écarte, mais il n'est pas stable, etc. »

Le mot de matérialisme a été prononcé dans votre commission à propos de ce passage. L'auteur en a été même formellement accusé, et l'on s'est demandé si l'Académie devait couronner ou encourager le matérialisme, etc.

La commission, par ses conclusions, que vous connaîtrez plus tard, a répondu à cette interrogation et à ces craintes d'un autre âge qui rappellent un peu trop l'esprit officiellement conservateur d'une haute assemblée avec laquelle une société scientifique, une Académie de médecine, n'ont rien de commun sous notre régime moderne de la séparation de la science et de l'État. Les Académies encouragent et couronnent la science, le talent, le mérite, la vérité, quand elles le peuvent, les convictions sincères exprimées gravement en bon langage scientifique, rien de plus : elles ne connaissent que cela.

Mais, après cela même, il est encore une question : c'est celle de savoir si la proposition incriminée est réellement, philosophiquement matérialiste ?

Le rapporteur de votre commission, qui se flatte d'être spiritualiste, hésite à le croire.

D'abord, l'auteur n'a nulle part donné une théorie mécanique de l'action des anesthésiques et de la génération de la pensée, nulle part. Les paroles citées plus haut, et qui semblent en être un commencement, n'y aboutissent pas. Tout, dans ce qui suit, prouve qu'il ne faut prendre ces mots : « l'anesthésique s'interpose entre les pôles des molécules cérébrales et les écarte, » que dans le sens d'une pénétration et d'un contact nécessaires qui sont, en effet, les conditions physiques de l'action des anesthésiques, mais non leur cause intime et physiologique. Ce qui le met hors de doute, c'est d'abord le mot « pôles, » qui suppose une action dynamique et ne s'emploie jamais au sens mécanique ; ensuite, c'est la véritable idée de l'auteur, qui se dégage dans la conclusion suivante, et qui assimile à un fait de catalepsie l'effet de l'anesthésique sur les cellules et les fibres cérébrales productrices du moi et de la volonté. « Il y a arrêt sur place, dit-il, catalepsie des fibres cérébrales. Un mouvement commencé est ainsi enrayé. Si l'action de l'anesthésique est supprimée aussi vite qu'elle est survenue, ces fibres reprendront naturellement le mouvement qu'elles étaient en train de faire. Il y a donc disparition de la conscience avant l'action prolongée et complète des anesthésiques. Au réveil, l'intelligence reparaît et continue la série de ses manifestations interrompues par l'anesthésique. »

Il n'y a certainement rien de mécanique et de matérialiste dans cette explication fort légitime, en ce sens, qu'elle rapproche assez justement le phénomène anesthésique d'un état morbide spontané du cerveau, la catalepsie, avec lequel il a, en effet, des analogies intéressantes. Une pensée, un mouvement foudroyés, si je peux ainsi dire, par l'anesthésique, puis repris et continués au point même où ils avaient été suspendus ; un mot de trois syllabes coupé après la seconde, inachevé pendant quelques minutes, retrouvé et complété après ce laps de temps par l'émission de la troisième syllabe accompagnée du retour de la pensée qui, sans recherche et sans travail, renoue la dernière syllabe aux deux premières, et s'en complète à elle-même la signification sans conscience de l'interruption et de ce qui s'est passé pendant sa durée, cela peut très-bien s'appeler un fait de catalepsie artificielle, et, permettez-moi de le dire avec Leibnitz, un fait de mécanique cérébrale, puis d'ajouter aussitôt avec ce grand philosophe spiritualiste, de mécanique divine et non faite de main d'homme.

L'auteur ne suppose sans doute pas que dans la catalepsie spontanée, ou non provoquée, qu'il prend pour terme de comparaison, il y ait compression du cerveau par un corps étranger ; pourquoi le supposerait-il davantage pour expliquer ce qu'il appelle la catalepsie des fibres cérébrales par un anesthésique ?

Nous restons donc ici dans la pure observation ; mais c'est justement ce qui contrarie le spiritualisme abstrait. On est matérialiste à ses yeux, quand on croit que le cerveau est l'organe du sens intime, de la pensée, du moi, le centre nerveux générateur des idées et des déterminations volontaires. Il se croirait vaincu et il abdiquerait son grand rôle, son inter-

vention plus nécessaire aujourd'hui que jamais — à cause de la multitude de faits nouveaux et de théories partielles qu'enfantent chaque jour les sciences physico-chimiques, — si l'on parvenait à lui prouver que, pour être spiritualiste, il n'est pas besoin de reconnaître à côté ou au-dessus du corps humain une archée, une puissance distincte de lui, principe de toutes ses actions et de tous ses mouvements. Il se regarderait comme exclu de l'homme et de la science, si on lui prouvait que ce principe, distinct du corps à ses yeux, n'est autre chose que le germe, qui n'a pas besoin qu'une âme vienne s'ajouter à lui pour l'animer parce qu'il est substantiellement animé lui-même, et que c'est lui qui, depuis la conception jusqu'à la mort, remplit la fonction de l'âme formatrice et conservatrice de Stahl, en vertu de la propriété qu'il possède essentiellement de s'assimiler les matériaux appropriés qui l'entourent, et d'arriver, par cette assimilation ou cette génération continue, à la plénitude de son être, qui est de se connaître lui-même et d'être un miroir vivant de l'univers.

Pourtant, quand on aura démontré cela au spiritualisme ancien; quand on lui aura fait voir qu'à l'état purement abstrait, il n'a eu qu'une mission provisoire, quelque glorieuse et féconde qu'elle ait été; et que maintenant, sans se retirer, sans renoncer à sa ligne générale et à ses grands principes, il n'a qu'à changer de sujet pour vivifier les réalités de la médecine moderne et leur donner ce qui, de l'aveu de tous, leur manque en ce moment; quand, dis-je, on lui aura démontré cela, la science de l'homme sera constituée pour longtemps et n'aura qu'à s'élever indéfiniment sur cette base nouvelle.

Sans prétendre à fournir cette démonstration, il est permis d'indiquer ce qu'elle pourait être. Il suffira pour cela au rapporteur de votre commission de suivre le travail du mémoire n° 1, et de l'éclairer un peu.

L'éther, le chloroforme sont sans doute des corps; le cerveau en est un aussi, et qui ne ressemble à aucun autre. Dès que le premier de ces corps est mis en contact avec le second au moyen de la circulation sanguine, les propriétés et les fonctions de l'un d'eux, le cerveau, sont rapidement modifiées, et les facultés dites psychiques ou spirituelles, après avoir manifesté une excitation ou une perversion plus ou moins vives, s'émoussent, puis disparaissent complétement pour le sujet et pour l'observateur. Il n'y a plus dans ces parties supérieures du cerveau, dont le contact d'un corps très-volatil vient de suspendre les éminentes fonctions, que ces fonctions subalternes, qu'on appelle organiques, et qui, remarquez-le bien, Messieurs, seraient attaquées et supprimées elles-mêmes, si l'on exagérait l'action de l'anesthésique. Cela ne vous indique-t-il pas assez que les premières sont vitales, et par conséquent organiques, comme les secondes, mais seulement d'un ordre plus élevé ou plus éminemment représentatif? Et cependant, on est taxé de matérialisme si l'on accorde aux par-éminentes du cerveau de présider à l'intelligence, et on ne l'est pas si l'on admet que le même organe accomplit essentiellement les fonctions subordonnées dont je parlais plus haut, sans lesquelles les premières ne pourraient pas plus exister que la sensibilité sans la respiration, sans la circulation, sans la nutrition.....

Il y a longtemps que je l'ai dit, on ne faisait pas autrefois assez d'honneur à la matière. Elle n'était représentée dans l'esprit et dans la science que par l'idée d'étendue, de quantité, de divisibilité, d'inertie ou de passivité absolue. Il fallait bien alors emprunter l'activité, la force, la vie, dont cette matière était essentiellement dépourvue, à des êtres qui en fussent distincts, qui lui fussent même opposés. De là les *pneuma*, les âmes, les archées, les forces sans matière.

Ces conceptions étaient une nécessité des temps et elles ont rendu de grands services relatifs. Mais quand Leibnitz eut remplacé les atomes inertes par des monades ou des forces, et que partout l'idée de force devint substantiellement inséparable de l'idée de matière ou de quantité, on se passa insensiblement des âmes et des archées, et il faut le dire, ce moment fut marqué par des progrès inouïs dans toutes les sciences. Aujourd'hui, les savants qui ne sont pas remorqués mais qui marchent, proclament l'activité essentielle de la matière ou des corps, car la matière est une abstraction, les corps seuls existent. Pour tous, les idées de force et de matières sont adéquates, et, en les séparant, on n'a plus que deux abstractions, deux fantômes de substance qui peuvent servir en logique, mais qui n'ont pas de réalité dans les choses.

Quel est le physiologiste qui pense avoir besoin aujourd'hui d'une âme végétative pour étudier et connaître les phénomènes et les lois de la génération et de la nutrition, d'une âme sensitive pour étudier et connaître les phénomènes et les lois de la sensibité, de l'innervation motrice, des fonctions viscérales et des instincts? Mais beaucoup veulent encore, sans se rendre bien compte pourquoi, d'une âme spirituelle ou raisonnable essentiellement distincte du corps, des parties supérieures et psychiques de la tête, pour expliquer les phénomènes et les lois de la pensée, du moi, de la liberté et des volitions.

L'anatomie comparée, la connaissance approfondie de l'échelle des êtres et surtout de la série animale, l'étude de l'embryologie, de la pathologie, les expériences snr les animaux ont apporté de grandes lumières pour résoudre cette suprême difficulté. Mais voyons la contribution qu'apporte à cette solution l'étude des phénomènes psychologiques sous l'influence de l'anesthésie provoquée.

Tandis que l'étude de la série zoologique nous montre les règnes superposés ou les animaux se développant des plus inférieurs vers les plus élevés jusqu'au règne humain, caractérisé par la connaissance de soi-même, la possession des idées générales et le langage abstrait ou la parole, on voit l'action des anesthésiques décomposer cette série dans un sens inverse, c'est-à-dire de ses termes les plus élevés vers les plus inférieurs.

Vous avez vu que l'auteur du mémoire n° 1 nous montre le système nerveux comme constitué par la superposition hiérarchique de centralités dont les hémisphères cérébraux sont la plus élevée. Les centralités multiples et distinctes, mais fortement reliées entre elles et aux hémisphères, qui sont situées à la base du cerveau, forment la seconde couche; elles sont mixtes dans leurs fonctions et président aux instincts. Au-dessous d'elles viennent la moelle allongée et la moelle épinière qui tiennent sous leur dépendance les actions réflexes. L'auteur a tort de s'arrêter là : pour avoir l'homme complet, il devait descendre jusqu'aux nerfs, puis aux expansions périphériques, enfin jusqu'aux éléments nerveux fondus dans la trame des tissus de tou genre, comme on les voit chez les animaux homogènes qui sont également sensibles et contractiles dans toutes leurs parties.

L'anesthésique répandu partout au moyen de la circulation, mis ainsi en contact avec toutes les puissances du système nerveux, n'attaque pourtant et ne supprime d'abord que les parties les plus éminentes de ce système, les hémisphères, organes de la sensibilité perçue, du moi et de la volonté, l'unité de l'homme, l'âme, si vous voulez (pourquoi ne pas conserver ce mot qu'on ne supprimera pas plus que le mot d'esprit ou de vie ?), l'unité de l'homme, dis-je, ou l'âme, — c'est synonime, — est atteinte, puis évanouie la première. Dès ce moment il y a anarchie dans le système ; les actions nerveuses semblent désunies et ataxiques, elles s'égrènent, comme dit l'auteur ; les instincts placés au-dessous, quoique encore conservés, n'ont plus la sûreté qui les caractérise chez les animaux très-inférieurs dans la série ; enfin, ils sont supprimés, et les actions réflexes restent seules éveillées. Celles-ci et les centres nerveux qui en sont les foyers renferment dans leur série des parties qui tiennent sous leur dépendance immédiate les fonctions essentielles au maintien de la vie, la circulation centrale et la respiration. Si ces fonctions vitales ne sont pas enrayées, si la vie se maintient par le jeu des poumons et du cœur, l'anesthésique va jusqu'à attaquer la sensitivité ou propriété de sentir inhérente au tissu des ramifications nerveuses. Celle-ci peut persister sans la sensibilité cérébrale. Le système nerveux sera ainsi cataleptisé de haut en bas, et son unité hiérarchique décomposée successivement en toutes ses parties qu'on voit renaître, au réveil, dans l'ordre où elles ont été abolies.

Voilà l'homme analysé et synthétisé alternativement par notre anesthésique ; voilà l'unité résoute dans ses parties, et les parties reconcentrées dans leur unité ; voilà résolues les difficultés insurmontables contre lesquelles a lutté le génie opiniâtre et constamment irrité de Stahl, irrité parce que, ignorant la hiérarchie du système nerveux et son unité chez l'homme, il était obligé de mettre l'âme ou l'unité d'un côté comme simples, les mêmes partout et exclusivement actives, et les parties inertes et multiples de l'autre comme essentiellement passives, ce qui lui attirait des objections insurmontables. La physiologie moderne nous montre l'âme ou la substance psychique se prolongeant par les nerfs jusqu'aux dernières parties de l'organisme, et celles-ci remontant jusqu'à l'âme ou à l'unité de l'encéphale sans la moindre

indiscontinuité. Cette âme peut dès lors être partout au moyen de ses puissances subalternes, comme Stahl le voulait avec raison ; et par le même moyen, toutes les parties de l'organisme sont dans notre âme comme on doit l'exiger aussi. Or, si nous saisissons bien cette unité, cette individualité de l'homme éminemment représentée dans les parties supérieures du cerveau ou dans la conscience, nous sommes, j'ose le dire, plus spiritualistes que si nous placions une unité abstraite, une âme simple et immatérielle d'un côté, et de l'autre, des organes ou des instruments tout à fait passifs. Ce qu'on appelle la simplicité de l'âme n'est que la convergence parfaite des parties très-nombreuses et admirablement hiérarchisées de notre système nerveux affectif et de notre système nerveux représentatif indivisiblement unis.

Je n'ai pas besoin de dire que l'animisme a fait son temps ; mais on me dira que le spiritualisme n'aura jamais fini le sien. C'est aussi ma conviction ; mais pour cela il ne faut pas qu'il recommence l'animisme. Or, il y est essentiellement condamné avec l'esprit-substance venant jouer de l'organisme, comme un musicien de son instrument. Si, avec Descartes, nous n'accordons à l'âme que de penser, nous livrons, comme l'a fait Descartes lui-même, tout l'organisme humain, depuis les instincts supérieurs et les mouvements volontaires jusqu'aux phénomènes de génération et de nutrition, à un pur mécanisme ; et nous voilà, esprit pur et matière inerte, spiritualistes et matérialistes tout à la fois. Si, au contraire, comme Stahl, nous attribuons à l'âme, substance distincte du corps, non-seulement la pensée, mais les instincts, les fonctions viscérales et végétatives, même la formation du fœtus, nous remplaçons le corps par l'âme et nous ne gagnons rien. L'âme ne se distingue plus du corps, le corps de l'âme, car il n'y a aucune différence entre dire, comme ceux qu'on appelle matérialistes : le corps se nourrit, sécrète, digère, se meut, veut et pense, et dire avec les animistes : l'âme pense, veut, se meut, digère, sécrète et se nourrit. Votre âme, dès lors, est inutile, nous n'en avons plus besoin ; elle n'est bonne qu'à nous livrer à l'iatro-mécanique comme Stahl l'a fait, et à ne voir, comme lui, dans la circulation, par exemple, qu'une machine hydraulique, et dans les tissus de petits mouvements mécaniques imperceptibles de *strictum* et de *laxum* au service d'un moteur étranger. L'âme faisant tout dans l'homme, ou bien le corps vivant y faisant également tout, c'est la même chose et dispute de mots ; je vous laisse donc le choix. Dans les deux cas, et avec le principe désormais inamissible de l'activité de la matière, l'animisme n'existe plus que dans l'histoire.

A Dieu ne plaise, Messieurs, que je veuille parler légèrement de Stahl et de sa doctrine. Stahl a rendu un grand service au vitalisme et au spiritualisme nouveaux. Il a fortement enseigné l'unité organique, et son système a contribué à en maintenir le principe jusqu'au jour où les figures pouvant s'évanouir, nous sommes entrés dans les réalités. Aujourd'hui, en effet, nous avons incarné l'unité ; mais nous devons être pleins de reconnaissance envers ceux qui ont combattu pour elle ou pour l'esprit des choses, contre le matérialisme ou le mécanicisme qui le dissolvent parce qu'ils ne peuvent s'élever au-dessus de la pluralité et des parties.

Ce que le rapporteur de votre commission critique, ce n'est donc pas l'animisme au XVII^e et au XVIII^e siècle ; c'est l'animisme d'aujourd'hui, ce sont ces spiritualistes de profession qui n'ont rien oublié et rien appris, et qui, hors du mouvement, ne savent que l'embarrasser.

L'unité organique, nous l'avons ; et savez-vous pourquoi ? Parce que non-seulement nous l'observons au sommet de l'homme, dans son âme ou dans les parties éminentes de son encéphale, mais dans chacun des éléments, et, si je peux m'exprimer ainsi, dans chacun des atomes organiques de son corps. Là est le cachet de la véritable unité. Il n'y a pas d'unité de l'animal ou de l'homme, si chaque cellule n'a pas elle-même un rudiment d'unité et d'individualité, et si chacune d'elles n'est pas représentée dans le centre suprême ou le *sensorium commune* de cet animal ou de cet homme. Telle est la vraie solution de la difficulté qui divise en ce moment l'Allemagne et la France dans la personne de deux anatomistes éminents.

Si les derniers éléments d'un animal ne sont pas doués de sensibilité ou d'irritabilité, ils sont hors de l'unité, hors de l'organisme, et comme de véritables corps étrangers.

L'anesthésie provoquée peut servir à démontrer toutes ces affirmations.

Par une anesthésie locale, on peut soustraire à la sensibilité centralisée ou au moi un cer-

tain groupe d'éléments organiques et les lui rendre un instant après ; mais si, au lieu de ne les avoir insensibilisés que momentanément, on continue l'action de l'anesthésique, et qu'après sa cessation, ils ne puissent plus se remettre en communication avec le cerveau et ne soient plus irritables, c'est qu'ils sont morts. Ils continueront à être représentés éminemment dans le cerveau, comme la jambe coupée dont l'amputé sent encore l'extrémité longtemps après qu'il l'a perdue, mais ils n'existeront plus en eux-mêmes ; ils seront des corps étrangers, bientôt éliminés, tant l'unité est nécessaire, c'est-à-dire, tant il est nécessaire que chaque partie soit dans le tout, et le tout dans chaque partie.

Réciproquement, on peut, au moyen de l'anesthésie provoquée, soustraire les parties au tout ou au centre suprême, en cataleptisant celui-ci par le chloroforme inhalé ou généralisé. On a ainsi la preuve de l'unité par un procédé inverse et de haut en bas, si je peux ainsi dire, comme tout à l'heure de bas en haut.

Mais cette unité ne doit pas être conçue comme sous le règne de l'animisme, où l'âme, substance simple et indivisible, était par conséquent la même dans tous les points du corps, c'est-à-dire où elle n'était, en somme, qu'un être de raison, une manière abstraite de concevoir les choses. Notre unité à nous est réelle, et, comme telle, elle suppose des parties diverses hiérarchisées; c'est un organisme, un ensemble d'organes ou de fonctionnaires de plus en plus centralisés. Il en résulte qu'il y a une sensibilité élémentaire, subalterne, que mon auteur appelle *sensitivité* ou propriété simple de sentir inhérente à chaque partie du système nerveux centripète et qui est distincte de la sensibilité cérébrale. Celle-ci est inséparable de la perception distincte, d'un premier degré de connaissance de la chose sentie et de son rapport avec nous. La sensitivité, au contraire, ne suppose pas la perception cérébrale ou la participation de la mémoire cérébrale et du moi. C'est ce qui fait que quelques sujets anesthésiés, et soumis à une opération chirurgicale, commencent à donner, par des actions réflexes, toutes les manifestations de la plus vive douleur, et, une fois réveillés, déclarent qu'ils n'ont pas souffert. La connaissance de l'unité hiérarchique du système nerveux et de l'âme ou du moi, son centre suprême et son pouvoir exécutif, permettent de comprendre cette anarchie ou cette dissociation des puissances animiques. Dans ces cas, certaines parties ont souffert, ont senti selon leur degré de puissance, mais l'individu n'a pas assisté à sa souffrance. La douleur n'ayant pas été centralisée dans les parties éminentes de son cerveau, dans son moi ou son âme, où siége le sentiment de l'individu, de la personnalité ou de l'unité humaine, il est impossible qu'il se souvienne d'une chose qu'il n'a pas perçue. Mais les parties qui ont souffert la mutilation, et qui n'étaient pas atteintes par l'anesthésique, ont senti par elles-mêmes, pour elles-mêmes, et réagi par les centres qui étaient à leur disposition. Or, ces foyers nerveux ou ces âmes subalternes ne sont pas ceux du moi et de la mémoire cérébrale. Je crois qu'en cela mon auteur a raison contre ceux qui professent que le sujet n'a senti à aucun degré, à aucune puissance. Encore une fois, il a senti dans ses nerfs, mais non dans ses hémisphères, puisque ceux-ci étaient anesthésiés et que les premiers ne l'étaient pas. Je le répète donc, il n'a pas personnellement perçu sa souffrance, il n'y a pas assisté.

Voyez encore une fois combien l'unité organisée est différente de l'unité abstraite et ontologique du spiritualisme fictif et provisoire que professait l'ancienne physiologie, et combien notre unité est plus réelle que la sienne et plus vivante ! Une unité sans parties, c'est une chose indéterminée, insaisissable, un mot qui attend une chose. Cette chose, je viens de la montrer.

L'auteur du mémoire n° 1 est-il donc matérialiste ? Il l'est moins qu'il ne le croit, mais on pourrait lui reprocher quelques taches de cette malheureuse philosophie. Il fait aussi beaucoup de spiritualisme sans le savoir, et on pourrait lui trouver, je l'ai déjà fait voir, beaucoup de côtés afférents à cette grande et vraie philosophie.

Quand il veut se donner des airs de matérialiste ou plutôt de sensualiste, ce qui n'est pas la même chose, notre auteur a des contradictions regrettables. Il nous a prouvé tout à l'heure, par l'observation de l'influence des anesthésiques sur l'ensemble hiérarchique des diverses puissances de la sensibilité, qu'on pouvait supprimer la sensibilité centrale, c'est-à-dire la conscience ou le moi, tout en conservant la *sensitivité* inhérente à chaque nerf, par

conséquent aux agents immédiats de la sensation. Réciproquement, on peut anesthésier ceux-ci en laissant subsister l'intelligence ou le moi. Eh bien! après cela, il vient nous dire avec Moleschott que « l'homme pensant est le produit de ses sens. »

L'auteur supposerait-il donc que le cerveau n'est que le total de tous les nerfs, et l'intelligence, le moi, un total de sensations? Ce serait une grave erreur. Lorsque Condillac disait que les idées sont des sensations transformées, il supposait sans doute au-dessus des sens une puissance transformatrice, car les sensations ne se transforment pas elles-mêmes en idées; il faut un centre supérieur qui les transforme, ou plutôt qui, excité par elles, conçoive l'idée à leur occasion. Or, ce centre, qui est l'esprit ou l'intelligence dont sont essentiellement doués les organes cérébraux supérieurs, n'est pas plus le produit des sens, que ses fonctions propres ne sont le produit des sensations.

Les idées générales des choses, l'idée de substance, de qualité, d'un et de plusieurs, d'unité et de nombre, d'espace et de temps, de rapport, d'ordre, de désordre, etc., etc., ces idées générales, sans lesquelles aucune idée particulière n'est possible, et qui paraissent procéder des hémisphères, appartiennent essentiellement à ceux-ci ; elles leur son innées; les leur ôter, c'est anéantir le cerveau supérieur aussi bien qu'on anéantirait un nerf en lui ôtant la sensivité ou la motricité. Ces régions sont supérieures aux sens comme les idées aux sensations. Elles en sont le centre éminemment représentatif; elles les comprennent donc et les représentent dans un ordre d'activité supérieure; elles ne sont pas plus leur total ou leur produit, qu'un général n'est le produit de ses soldats. Voilà ce qu'il faut entendre pour être spiritualiste : c'est l'essentiallité et l'innéité des propriétés sensitives dans les nerfs et dans les sens, puis l'essentialité et l'innéité des idées générales ou des concepts immédiats qui ont leur organe au faîte de l'encéphale humain, et qui ne sont ni un total ni un produit des premiers. Il y a des sens; mais il y a un sens des sens qui a des propriétés innées supérieures à l'infini à celles des sens proprement dits. *Nihil est in intellectu quod prius non fuerit in sensu*, dit mon auteur après Aristote, répètent Locke et Condillac; c'est vrai, répond Leibnitz, *nihil intellectus ipse*.

Encore une fois, le spiritualisme est là et non dans l'affirmation ou la négation d'un être distinct de la substance psychique de l'encéphale ; et j'aurai achevé de caractériser le spiritualisme, de le séparer complétement du sensualisme, à plus forte raison du matérialisme, si j'ajoute que la plus haute opération de l'esprit humain est d'abstraire les idées générales ou les lois de la pensée, et d'en faire, sous le nom de philosophie première ou de métaphysique et de mathématique, la science même de la raison, la règle des intelligences et des volontés. Là se trouve, en effet, la gymnastique puissante des esprits. C'est par là qu'ils remontent à l'unité universelle, principe de tous les êtres; c'est de là qu'ils descendent fortifiés pour aborder toutes les sciences physiques et morales dans lesquelles, c'est incontestable, on peut, sans cela, être habile, inventeur fécond, observateur sagace, mais jamais profond, jamais législateur des sciences, selon cette forte pensée de mon maître Bordas : « Sans la métaphysique on ne va pas au fond des mathématiques ; sans les mathématiques on ne va pas au fond de la métaphysique; sans les mathématiques et la métaphysique on ne va au fond de rien. »

L'auteur du mémoire n° 1 n'a peut-être pas embrassé tout ce domaine du vitalisme et du spiritualisme organiques; mais cela importe peu ; et dans la question spéciale qu'il avait à traiter il n'était pas obligé d'aller jusque-là ; on ne le lui demandait pas. Quoi qu'il en soit, il a le mérite d'avoir assez bien compris, et surtout d'avoir bien montré, par l'influence de l'anesthésie sur les phénomènes psychologiques, l'unité hiérarchique du système sentant et pensant, puisqu'il a suspendu au *moi* toutes les fonctions subalternes du système nerveux. Ce compétiteur s'est ainsi approché du spiritualisme sans le savoir assez. Cela suffit au rapporteur de votre commission pour l'exonérer à ses risques et périls de l'accusation de matérialisme.

Le sens général d'une chose, d'un système, d'une création de la nature ou de l'art est toujours donné par son unité.

L'unité, c'est la vie, c'est l'esprit en toutes choses; et quand, dans un être quelconque, on voit l'unité ou l'esprit, sciemment ou à son insu, on est spiritualiste. Or, c'est cela que le

matérialisme ne voit jamais. Les idées de principe, de fin, d'unité, d'ordre, révélant une intelligence dans l'univers ou dans les êtres qui en font partie, lui sont étrangères. Nécessité, fatalité, hasard, sont ses lois. Dans les corps organisés, il ne voit, par exemple, que ces phénomènes grossiers qu'on appelle mécaniques : les petites masses ou molécules figurées de telle ou telle manière et qui produisent tous les phénomènes de la vie par des changements de position, de forme, de resserrement ou de dilatation, d'élasticité, de va et vient, de sec ou d'humide, de rond ou de carré, de dur ou de mou; toutes choses, enfin, qu'on ne conçoit que sous la raison d'étendue, de divisibilité et d'inertie.

Eh bien! il faut l'avouer à l'honneur de la science moderne, ce mécanicisme, cette aveugle matérialité qui assimilent à des machines faites de main d'homme les œuvres de la nature, ou les machines divines pour parler comme Leibnitz, perdent du terrain de plus en plus. Inutile de dire que le travail de notre auteur et ses idées n'ont rien de commun avec ces théories iatro-mathématiques qu'on rencontre encore trop souvent en physiologie et en pathologie comme moyens d'explication des fonctions et des symptômes. Ce qu'il y a de certain, c'est que ce sont l'animisme et les pneumatismes de toutes sortes qui entretiennent le chimisme et le mécanicisme grossier où s'est réfugié le matérialisme.

Mais si notre auteur n'est pas cela, on trouve en lui des opinions sensualistes et étroites que j'ai déjà signalées et qui déparent son œuvre. Les jeunes gens étalent volontiers leurs défauts, et il faut que les gens plus mûrs leur découvrent leurs qualités. Si l'auteur du mémoire n° 1 n'avait pas ces taches et ces forfanteries de positivisme, il aurait satifait la commission autant que possible. Les restrictions qu'elle a exprimées semblent dire à cet auteur : Vous méritez qu'on reconnaisse la science et le talent avec lesquels vous avez montré, au moyen des phénomènes psychologiques de l'anesthésie provoquée, l'unité dans la subordination hiérarchique des parties de l'encéphale, parce qu'en cela vous avez fait preuve de tendances physiologiques d'un ordre élevé et que vous avez fourni à la doctrine de l'unité de l'homme d'excellents arguments pour accomplir la réforme et les progrès dont elle a besoin; mais on regrette en vous des opinions plus vulgaires, qui vont à abaisser l'homme et qui sont en contradiction avec la meilleure partie de votre travail qu'elles rétrécissent, auquel elles enlèvent de l'élévation et de la force.

La commission espère, Messieurs, que vous approuverez cette appréciation générale. En agissant ainsi, elle a été inspirée par un sentiment que son rapporteur partage à beaucoup d'égards, et qui lui a valu peut-être le périlleux honneur de porter ces graves questions devant vous.

Il ne vous demande pas pardon de l'étendue avec laquelle il s'est permis de les traiter, ni d'avoir profité de l'occasion très-légitime et presque inévitable qui lui était offerte de s'expliquer publiquement sur ces accusations de matérialisme, sur ces oppositions d'un spiritualisme plus nominal que réel, qu'on agite sur nos têtes sans savoir ce qu'on dit, et avec lesquels pourtant, des voix qui croient parler de haut, voudraient *désennoblir* notre science et notre profession. Nous avons sous ce rapport, comme la science, un moment difficile à passer. Le vieux vitalisme, le vitalisme fondé sur l'idée de passivité de la matière et sur la nécessité d'une force distincte pour vivifier les organes, ce vieux vitalisme s'en va, et il est de plus en plus solidement remplacé par le VITALISME ORGANIQUE fondé sur l'anatomie d'évolution, sur l'embryologie, sur la vie propre des organes et des éléments organiques à l'infini. Quand ce vitalisme moderne sera bien assis, il se consommera en physiologie humaine par le SPIRITUALISME ORGANIQUE, son terme suprême et son couronnement, destiné à réconcilier deux doctrines qui, sur le terrain de l'anatomie et de la science nouvelles, sont moins irréconciliables qu'on ne pense. Ce spiritualisme organisé ralliera alors tous les médecins; et ce sera leur gloire, un jour, d'avoir été à la tête de ce mouvement et de ce progrès.

Traitement de la syphilis constitutionnelle par l'acide phénique.

Par le docteur Henry Guenway (de Plymouth).

Les sulfites de soude et de magnésie étant employés avec succès pour enrayer les affections fébriles (en vertu de la doctrine que l'acide sulfureux arrête le développement de la

materies morbi), il me vint, au commencement de l'année, à l'esprit, que les mêmes substances pourraient bien être efficaces dans le traitement de la syphilis constitutionnelle. J'en fis donc l'expérience,

J'obtins un mieux passager, mais aucun résultat permanent. Ce fut peut-être faute de persévérance, car je vis, par le *British Medical journal* du 10 octobre, p. 390, que des confrères avaient eu la même idée que moi et l'avaient pratiquée avec plus de succès.

L'acide phénique, quoique administré parfois à l'intérieur, est surtout renommé comme application externe dans tous les cas qui s'étendent depuis la simple blessure incisée jusqu'à la plaie cancéreuse et syphilitique. Pensant que cet acide pourrait, en pénétrant dans le système, rendre les tissus sains réfractaires à l'infection par les poisons organiques introduits dans la circulation (laissant ainsi l'élément morbide s'épuiser), je me décidai à en essayer les effets dans la syphilis constitutionnelle.

Jusqu'à présent mes expériences ont réussi. Dans deux cas la maladie était invétérée et avait résisté au traitement usuel, — mercure en pilules, en bains et en onctions, iodure de potassium à toutes doses; chlorate de potasse; sulfites, etc., etc. — J'ordonnai l'eau phéniquée médicinale (acide phénique dissous dans l'eau) par cuillerée, une cuillerée dans un verre d'eau à prendre trois fois par jour; augmentant par degrés la force du médicament. Dans quelques semaines, toute trace d'éruption secondaire avait disparu. La méthode que j'indique est-elle correcte de tous points, le poison est-il attaqué directement, c'est ce que je ne saurais dire. Mes malades étaient des femmes, et aucune ne souffrait de la misère. Dans celui des cas qui fut le plus opiniâtre, la patiente jouissait de tout le confort désirable. Le régime prescrit fut celui qu'il est d'usage d'ordonner.

Mon expérience du traitement de la syphilis par l'acide phénique n'est pas assez étendue pour me permettre de prononcer le mot *spécifique*, mais j'espère que les moyens qui m'ont réussi seront mis à l'épreuve par d'autres; je crois devoir avertir d'employer l'acide *extra pur* liquéfié, parce qu'on a préparé certaines de mes ordonnances avec une drogue inférieure (tirée des cristaux bruns du commerce) qui est trop nauséabonde pour la prendre à l'intérieur. Je n'ai jamais administré les cristaux sous forme de pilules (1). Je serais d'avis qu'on employât le traitement pendant quelques semaines de la période primitive de la syphilis sans attendre les symptômes secondaires. Il serait bien possible que cet acide fût efficace dans d'autres cas d'infection du sang.

Nouvelles applications de l'acide phénique à la curation du cancer de la langue et des maladies cancéreuses en général.

Par le docteur Déclat.

Dans un livre (2), riche de faits bien observés, et qui, nous l'espérons, sera récompensé par l'*Institut*, auquel il vient d'être présenté, cela soit dit sans vouloir perdre de vue l'excellent ouvrage du docteur Lemaire, qui a droit aussi à une récompense, le docteur Déclat, un des premiers, le premier peut-être qui ait appliqué largement l'acide phénique à la chirurgie et l'ait fait prendre à l'intérieur, relate un grand nombre d'observations tirées de sa clientèle privée, une des plus riches, on le sait, parmi les *viveurs* de la capitale; de là, sans doute, cette série de cancers de la langue et du palais, qu'il a vus en assez grand nombre pour en faire le sujet d'un gros volume de près de 400 pages.

En attendant qu'un article plus important soit fait sur ce livre remarquable, relatons de suite ce qui nous a tout d'abord frappé.

Les faits qui servent de base à son travail sont, dit-il, au nombre de trente-neuf, et forment trois catégories. Voici comment le docteur Déclat s'exprime sur ces catégories :

« La première comprend douze cas d'affections légères pour la plupart, et sur le diagnostic

---

(1) Nous n'avons pas de peine à le croire!!! Nous conseillons de prendre nos tablettes phéniquées, qui réussissent parfaitement à tout le monde, et notre eau phéniquée à l'intérieur. Dr. Q.

(2) *Observations sur la curation des maladies organiques de la langue*, précédées de Considérations sur les causes et le traitement des affections cancéreuses en général. — Un volume in-8° de 400 pages. — Prix : 8 fr. Chez Delahaye, libraire, place de l'École-de-Médecine.

desquelles on peut conserver des doutes. Dans tous ces douze cas, l'application plus ou moins prolongée de l'acide phénique a fait disparaître la maladie. Mais celle-ci a été loin de céder aussi facilement qu'on aurait pu l'espérer, en ne considérant que son peu de gravité apparente. On peut voir, en parcourant les observations, qu'il n'a pas fallu moins de cinq, sept, huit et neuf mois, pour triompher définitivement de ces maladies qu'on aurait pu croire sans importance, et ce qui est digne de remarque aussi, c'est que sauf trois ou quatre cas, tous ont offert ces récidives sur lesquelles nous avons tant insisté et qui donnent tant de probabilité au diagnostic. Nous devons même faire remarquer que l'un de ces malades (celui de l'observation 38) revient encore de temps en temps, et que nous avons à lutter contre de petites *poussées* qui, nous en avons la conviction, deviendraient sérieuses si on ne les combattait pas à temps. Il nous paraît donc impossible de méconnaître, dans ces cas, l'extrême utilité de la médication phéniquée, et ce qu'il nous paraît permis d'en conclure, c'est que, si tous les malades y avaient recours, dès les premiers phénomènes morbides qu'ils ressentent du côté de la langue, les affections cancéreuses de cet organe seraient infiniment plus rares ; j'entends les affections cancéreuses mortelles.

« La seconde catégorie comprend treize cas, dans lesquels le diagnostic est moins sujet encore à contestation : tous les caractères attribués au cancer de la langue se trouvaient réunis dans ces cas, aussi bien que dans ceux de la troisième catégorie, dont nous nous occuperons tout à l'heure. Dans un grand nombre d'entre eux, sinon dans tous, le diagnostic a, du reste, été confirmé par plusieurs confrères des plus compétents ; aucun doute raisonnable ne saurait donc être conservé sur le caractère de la maladie, dans ces treize cas.

« Un des malades, sujets de ces treize observations, n'avait plus un cancer de la langue (obs. 34); nous avons dit, dans les remarques qui suivent son observation, pourquoi nous l'avons compris dans notre travail. Un second (obs. 13) n'a suivi le traitement que pendant une vingtaine de jours, et l'a abandonné après avoir obtenu une amélioration sensible, quoiqu'il eût déjà subi plusieurs opérations infructueuses.

« Des onze restants, un atteint (obs. 37) d'un cancer très-avancé et à qui on avait proposé, pour unique ressource, une opération effroyable, est en traitement depuis plusieurs mois, et a déjà obtenu une amélioration des plus remarquables. Les dix autres peuvent être considérés comme guéris, quoique deux d'entre eux et surtout un (obs.16) aient encore de temps en temps et depuis plus de *deux ans* des poussées intenses, qui réclament l'application la plus active de notre médication. Mais on remarquera que, dans ces cas graves, la durée du traitement a été bien plus grande encore que dans ceux de la première catégorie : chez plusieurs, elle a été de plus d'un an, sans compter les traitements qu'ont exigés les poussées qui traversent la consolidation de la guérison.

« Enfin, la dernière catégorie comprend quatorze malades, dont cinq, seulement (obs. 2, 5, 27, 28 et 31), ont suivi notre traitement assez longtemps pour que son impuissance ait été incontestable ; un (obs. 24) l'a quitté après avoir obtenu une amélioration qui permettait des espérances, et quant aux autres, ils ne l'ont suivi que quelques jours ou quelques semaines, ou même pas du tout (obs. 17 et 33). Chez aucun, cependant, des douze malades qui, plus ou moins longtemps, ont été soumis à notre médication, celle-ci n'a été inutile.

« Le premier bienfait qu'elle ait produit chez tous, sans exception aucune, c'est de supprimer instantanément cette épouvantable odeur signalée par tous les auteurs, et qui rend si pénible le dévouement des personnes qui entourent les pauvres patients.

« Chez presque tous, aussi, l'état des parties s'est plus ou moins amélioré, l'appétit est revenu, quand il était aboli ou à peu près ; les forces se sont constamment relevées ; le sommeil est revenu, et il a été évident, pour tout le monde, que si la médication n'a pas eu le pouvoir de rendre la santé aux malades, elle a, du moins, prolongé de quelques semaines ou de quelques mois leur existence, et rendu leurs derniers moments beaucoup moins pénibles, pour eux-mêmes et pour leurs proches.

« Tel est le bilan de la médication phéniquée appliquée au traitement du cancer de la langue, c'est-à-dire à une maladie universellement et justement reconnue comme incurable. Je crois donc pouvoir répéter, en terminant ce travail, qu'aucune médication, si ce n'est

peut-être la médication quinique, n'a fait son entrée dans la thérapeutique escortée de faits aussi importants, aussi concluants, aussi consolants pour l'humanité, aussi encourageants pour l'avenir, aussi honorables pour l'art médical. »

FAITS DIVERS.

Ch. Gerhardt jugé par un de ses anciens élèves.

Nous avons lu dans *le Temps* du 13 janvier dernier un portrait aussi vrai que touchant sur Gerhardt, dû à la plume reconnaissante de M. A. Vernier. Nous, qui avons été témoin du long martyre de ce chimiste éminent, et qui avons eu la bonne fortune d'y porter un soulagement en le mettant en rapport avec A. Laurent et lui ouvrant les colonnes de notre ancienne *Revue scientifique*, nous pouvons juger de l'exactitude de la description faite par M. Vernier, et surtout de la vérité de ses assertions.

Nous allons donc mettre sous les yeux de nos lecteurs le passage qui concerne personnellement Gerhardt, et nous en profiterons pour annoncer à nos lecteurs, qui sont peut-être étonnés de notre silence sur la grande publication entreprise par M. Wurtz, le *Dictionnaire de chimie*, que, dès notre prochain numéro, notre sympathique collaborateur Alfred Naquet, qui continue à n'être pour nous qu'un savant de premier ordre, fera sur la préface de M. Wurtz un long article de doctrine. Voici, en attendant, ce que nous avons relevé l'autre jour dans *le Temps :*

« Dans son *Histoire des doctrines chimiques*, qui sert d'introduction au nouveau *Dictionnaire de chimie pure et appliquée*, M. Wurtz s'exprime ainsi : « Dans le grand ouvrage que nous offrons au public, avec le concours de collaborateurs distingués, les nouvelles idées règnent sans partage. Il convient donc de les affirmer résolûment et de les exposer. Tel est le but de ce travail. » Ces lignes reportèrent mes souvenirs à dix-huit années en arrière. Ces idées nouvelles, qui servent aujourd'hui de fondement à la science chimique, qui sont professées avec tant d'autorité, qui servent de point de ralliement et comme de centre à toutes les découvertes, je les avais entendu exposer, dans une petite maison de la rue Monsieur-le-Prince, en 1851, devant quelques rares auditeurs, par un homme jeune encore, qui n'avait ni places, ni chaire officielle, qui dépensait son mince revenu dans un laboratoire construit à ses frais, que l'Académie des sciences écoutait quelquefois avec respect assurément, mais avec un peu de défiance et d'incrédulité, et à qui elle n'avait point offert dans sa section de chimie une place qu'il était si digne de remplir.

Je vois encore cette petite salle, ces bancs presque vides, ce lieu triste et obscur, mais illuminé par la belle figure de Gerhardt, par cet œil ardent où se peignait une âme indépendante et fière. Jamais enseignement ne fut plus insoucieux de la popularité ; jamais professeur moins *conférencier*. Il abordait les problèmes les plus ardus, les plus abstraits de la philosophie chimique ; il s'y complaisait, il s'y oubliait : les difficultés l'attiraient comme elles repoussent les esprits vulgaires. Il y avait comme une tension perpétuelle dans cette nature vigoureuse et éprise de l'inconnu. Je sortais de ces cours accablé, honteux souvent de mon ignorance, de mon incapacité à suivre toutes les gyrations, les allées et venues de cet enseignement capricieux, inventif, sans méthode apparente, mais l'esprit traversé de lueurs nouvelles, avec ce sentiment particulier de reconnaissance et de plaisir intime qu'on éprouve au contact de quelque chose de grand.

« S'il a, dit en parlant de lui M. Wurtz, eu la satisfaction d'assister au triomphe de la plupart de ses idées, Gerhardt ne fut point témoin de la transformation féconde qu'elles ont subie dans ces derniers temps. Il a succombé à quarante ans, suivant de près dans le tombeau son ami et son prédécesseur Laurent. Tous deux sont morts jeunes, épuisés par un travail immense, et sans avoir rencontré cette faveur populaire qui mène aux honneurs. Ils ne l'ont point cherchée. Aimant la science pour elle-même, ils l'ont abordée par des voies inaccessibles au plus grand nombre. Esprits indépendants, ils ont secoué la poussière de

l'école ; cœurs ardents, ils n'ont point dédaigné la lutte, trouvant plus d'opposants que de contradicteurs sérieux, et résistant avec fermeté au plus puissant de ces contradicteurs, à Berzélius. En dépit de l'insuffisance de quelques idées et de certaines exagérations de langage, ils sont sortis victorieusement de ces débats, léguant à leurs successeurs un grand exemple, et à l'histoire deux noms inséparables. »

La Leçon de M. Georges Ville.

L'AGRICULTURE PAR LA SCIENCE ET PAR LE CRÉDIT.

M. Georges Ville est un homme curieux à suivre et à étudier. Bonne nature, obligeant pour ceux qui viennent à lui, grand travailleur quoique homme du monde, il est le fils de ses œuvres, et cependant il est arrivé par la faveur après les événements du 2 décembre.

Esprit original et résolu, il poursuit avec une persévérance qui aura sa récompense une question immense pour l'avenir de l'agriculture.

M. Georges Ville, il faut bien le reconnaître, n'est pas aimé des savants : pourquoi? Parce qu'il a le verbe haut, parce qu'il va droit devant lui sans crier gare et sans courber le dos, parce que, arrivé vite, sans avoir fait le stage de rigueur auprès d'un Dumas quelconque, il a voulu passer général avant d'avoir été officier, mais seulement bon soldat.

Il y a trois ans, M. Georges Ville *voulut* faire une conférence à la Sorbonne. Professeur et décoré comme les autres, il n'était pas un inconnu pour ses confrères décorés de la Faculté, et cependant ils lui refusèrent net. Repoussé par M. le doyen, refusé par M. le ministre, qui ne voulait pas violenter la Faculté, il alla droit au PATRON, et LE PATRON donna l'ordre à M. Duruy, lequel le transmit à M. le doyen, lequel en avisa MM. les professeurs, lesquels obéirent et laissèrent faire à M. Georges Ville la leçon qu'il *voulait* faire. On sait qu'il s'en tira merveilleusement, et beaucoup mieux que certaines nullités que choisissent cependant eux-mêmes les professeurs.

Or, il paraît que, cette année, quelque chose d'analogue est arrivé.

Nouvelle visite de M. Georges Ville chez le PATRON, et nouvelle obéissance de MM. les professeurs, qui laissèrent le professeur du Muséum traiter le sujet à sa manière et en toute liberté.

M. Georges Ville, entré en triomphateur dans la grande salle, a fait, *c'était son droit*, une leçon splendide. L'auditoire était comble et l'a applaudi à outrance, ce dont nous sommes très-heureux, ne serait-ce que parce que cela a dû contrarier beaucoup MM. les professeurs officiels.

Eh bien! cette manière de franchir ainsi les barrières, de culbuter les sentinelles et de monter à l'assaut a aussi son mérite. Ajoutons bien vite que, si M. Georges Ville faisait *fiasco*, il n'y aurait pas assez de sifflets pour l'empêcher de recommencer ; mais c'est le contraire qui arrive toujours, ainsi que plus de 1,500 auditeurs ont pu s'en convaincre jeudi 7 janvier.

Nous publierons dans notre prochaine livraison la leçon du brillant professeur ; elle n'a rien perdu à passer par le rouleau de l'imprimeur ; d'une grande clarté, elle nous paraît donner raison aux idées que défend M. Georges Ville. De plus compétents que nous l'apprécieront d'ailleurs, et nous aimons à penser que, devant la grandeur et l'importance du sujet, on fera taire l'esprit de parti et de dénigrement.

Une réprimande à l'adresse de l'Académie des sciences.

C'est du *Moniteur universel*, journal aujourd'hui transformé à son avantage, que part cette juste plainte longtemps comprimée et qui éclate enfin. M. Boillot, le critique scientifique de l'ancien journal officiel, s'exprime comme on va voir sur le compte de notre premier corps scientifique, et on sait qu'il y a longtemps déjà que le *Moniteur scientifique* a dit la même chose sans avoir pour cela la prétention de réclamer un brevet d'invention (s. g. d. g.). Voici l'article de M. Boillot, détaché de son compte rendu de l'Académie des sciences :

« Dans le nombre prodigieux des questions agitées à l'Académie, ou simplement soumises à son appréciation, il en est dont la valeur est complétement nulle ; d'autres ont un intérêt

secondaire; quelques-unes seulement prennent rang parmi les vérités, les principes ou les lois qui impriment à la science son véritable caractère de perfectibilité.

Ces dernières acquisitions scientifiques ne sont pas toujours appréciées à leur juste valeur par les académiciens; et, tout en rendant justice à leur mérite incontestable, on ne peut s'empêcher de déplorer le fâcheux état d'indifférence dans lequel ils restent souvent, vis-à-vis des choses les plus importantes. Beaucoup d'entre eux semblent ignorer que, sous le dôme de l'Institut, ils sont les ministres de la science, qu'ils doivent la servir, sinon avec désintéressement (il ne faut pas demander l'impossible), du moins avec la conscience des devoirs qu'impose la vérité.

Malheureusement les questions personnelles sont la préoccupation principale de la plupart des savants; pour beaucoup d'entre eux, la science est une branche de commerce, et quand leur propre intérêt n'est pas en jeu, ils se moquent de la portée des problèmes qui surgissent autour d'eux : ce sont des ombres chinoises qui passent sans laisser la moindre trace dans leur esprit. Pour un savant de cette classe, un brin d'herbe insolite rencontré dans son domaine est une affaire capitale: on dirait qu'il s'agit d'un arbre géant du nouveau monde, qu'il a fait pousser tout d'un coup au milieu des roses de son jardin.

Ce que nous disons ici, nous l'appuierons bientôt sur des preuves irréfragables.

Eh mon Dieu! si vous craignez qu'un peu de justice envers votre prochain vienne troubler l'état de béatitude dans lequel vous vous complaisez en regard de vous-mêmes, vous avez grandement tort; cherchez à être justes, et vous trouverez une large compensation dans la variété de vos impressions. Etre sans cesse occupé de soi, forme une situation par trop monotone; notre attention se repose en se fixant sur des sujets divers. Rappelons-nous, d'ailleurs, cette maxime de Phèdre :

Stultus nisi quid ipse facit, nil rectum putat.

Puisque nous en sommes sur le chapitre des exigences et des convenances scientifiques, nous signalerons un autre travers très-funeste, qui semble inspirer tous les discours de certains immortels : ils croient avoir tout fait; ils rattachent à leurs travaux particuliers tout ce que font les autres. Si une substance nouvelle est trouvée, si une propriété d'un corps est signalée comme utile, ou si des procédés nouveaux sont communiqués, immédiatement M. C... prend la parole et s'évertue à débiter de longues phrases, diffuses et fatigantes, pour prouver que cette substance, cette propriété ou ce procédé lui appartient, si non directement, du moins comme découlant nécessairement de ses travaux personnels.

A ce compte, je ne vois pas pourquoi les plus anciens philosophes ne seraient pas les inventeurs de tous nos appareils, de tous nos engins et de toutes nos théories.

Et ces sortes de réclamations passent sans conteste; personne ne proteste dans le cénacle de la science. Au contraire, tous s'inclinent devant leur confrère, tous s'empressent de prévenir ses prétentions de priorité, en le citant à tout propos comme ayant pris l'initiative dans les recherches qu'ils ont eux-mêmes entreprises.

Les savants étangers à l'Académie sont écrasés du premier coup quand M. C... vient, avec sa vaste science, revendiquer contre eux la priorité de telle ou telle découverte. Que peut faire alors un pauvre diable qui se trouve en face de trente corps au moins trouvés dans le suint de mouton, qui n'a pas le droit de prendre la parole pour protester, ni de se défendre dans les comptes-rendus de l'illustre compagnie?

Nous avons souvent entendu des savants se plaindre de l'espèce de déconsidération dans laquelle tombait de plus en plus l'Académie. Autrefois, cette illustre assemblée était respectée au point que toutes ses décisions étaient prises pour des oracles. Peu à peu son influence s'est amoindrie, et, maintenant, le public ne se soucie guère de ses avis.

C'est que les jugements de l'Academie ont souvent frappé à côté de la vérité, au sujet de graves questions; c'est qu'elle ne s'est pas toujours prononcée avec impartialité dans le choix des candidats qui briguaient ses suffrages (1), c'est qu'elle accueille trop souvent avec

---

(1) Si M. Boillot eût écrit cet article quelques jours plus tard, il eût sans doute donné, comme nouvel exemple de népotisme maladroit, la nomination d'un académicien libre qui vient d'avoir lieu, et où l'on a

faveur des communications et des ouvrages qu'elle devrait au moins faire semblant de ne pas connaître. C'est ainsi que l'Académie perd son influence, sa valeur, sa vitalité. Il ne faut pas se plaindre de l'injustice des hommes, quand on tombe soi-même dans des travers qu'on a mission de réprimer. »

—

Le *Journal officiel*.

Puisque nous venons de parler du *Moniteur universel* transformé, parlons un peu maintenant du nouveau journal officiel. M. Jules Richard, un des meilleurs critiques du *Figaro*, a fait sur cette nouvelle feuille gouvernementale un de ces articles moitié sérieux, moitié goguenards, qui méritent d'être reproduits, car il s'y trouve un fond de vérité qu'il est bon de faire connaître aux abonnés, si difficiles à contenter et toujours si prompts à quitter un journal ancien pour en prendre un nouveau, parce qu'on leur promet, comme on dit familièrement, plus de *beurre* que de *pain*. Mais laissons parler Jules Richard :

« D'après l'article 11 du cahier des charges du *Journal officiel de l'Empire français*, M. le ministre d'État est le directeur politique et littéraire des deux journaux du gouvernement. Sans doute, M. Rouher est le meilleur des ministres, mais il ne nous donne pas depuis quelques jours une haute idée de ses talents de journaliste.

« Il ne paraît pas savoir le premier mot de ce que c'est qu'un journal.

« Et comment le saurait il? — où l'aurait-il appris? — D'ailleurs, cela ne s'apprend pas — on peut devenir cuisinier ou ministre, mais on naît journaliste et rôtisseur.

« Comme journaliste, M. Rouher ne vaut pas 75 francs par mois, et je lui conseille de rester, le plus longtemps qu'il pourra, ministre d'État, car la profession de journaliste ne serait pas pour lui une ressource.

« Depuis le 1er janvier, tous les abonnés des journaux officiels se plaignent de la façon déplorable dont le service est fait, et ils ont raison de se plaindre. Je me suis abonné aux deux journaux huit jours avant le 1er janvier, et aujourd'hui (6), je n'ai reçu qu'un numéro du matin et deux numéros du soir.

« J'ai envoyé réclamer au bureau, on a répondu avec une candeur digne de la surintendance des Beaux-Arts : « que si je ne recevais pas mes journaux, cela n'avait rien qui dût étonner, et que le service serait mal fait tant qu'il ne serait pas bien organisé. »

« Je n'ai pu m'empêcher de faire cette réflexion que si le service était mal organisé pour servir les abonnements, il ne l'était pas pour en recevoir le montant.

« Les ministres autoritaires, comme M. Rouher, ne doutent de rien et se figurent qu'ils n'ont qu'à froncer le sourcil pour organiser une grosse affaire.

« Dieu dit : Que la lumière soit ! et la lumière fut.

« C'est plus difficile que cela dans la vie réelle.

« Or, le métier de journaliste est difficile, — il faut d'abord la vocation, puis l'aptitude ; et enfin l'expérience. Je crois que M. Rouher n'a ni les unes ni l'autre. Quant à M. Wittersheim et Ce — *et tota compania* aussi — c'est un imprimeur, c'est-à-dire un outil ; c'est un outil qui a besoin d'être dirigé par une main, et une main qui a besoin d'être conduite par une tête.

« Nous qui sommes du métier, nous savons tous que le maître imprimeur n'est là que pour nous gêner, nous empêcher de paraître à l'heure, nous dire que ceci ou cela est impossible, enfin pour empêcher la rapidité du travail matériel.

« Le vrai souffle, l'âme véritable du journal, c'est le rédacteur en chef ; son activité, son habileté, sa notoriété, ses connaissances pratiques rayonnent sur tous les détails du travail ; il est plus administrateur que l'administrateur, plus rédacteur que les rédacteurs, plus typographe que le maître imprimeur.

« Ce n'est certes pas lui qui fait le journal, mais c'est lui qui fait ses collaborateurs de tous les ordres. C'est lui qui anime, groupe, classe, lance les rédacteurs ; il gourmande les commis, les employés, les porteurs ; il active les compositeurs, les machinistes, les plieuses ; il est partout et nulle part : à son journal pour surveiller, au dehors pour savoir. Tous les

---

préféré à M. Ricord, qui a fait école et dont le nom est invoqué comme autorité dans l'Europe entière, un naturaliste aussi médiocre que M. D... Dr Q.

jours il livre une bataille nouvelle. C'est le vrai *Deus ex machina* de l'affaire. Son numéro d'aujourd'hui est fini, il pense à son numéro de demain, il y pense en mangeant, en marchant, en dormant.

« C'est un rédacteur en chef qui s'arrête court au milieu d'un compliment à une femme grasse pour écrire sur son carnet :

« Demain, penser à dire à Chose de faire un article sur le concours de Poissy. »

« Un ministre ne peut donc faire un bon rédacteur en chef, et voilà pourquoi les deux journaux officiels marchent si mal.

« J'espère cependant que l'on consentira à me servir mes deux abonnements sans supplément de prix ni de réclamations. »

PUBLICATIONS NOUVELLES.

De la variation des animaux et des plantes sous l'action de la domestication, par Ch. Darwin; traduit par M. J.-J. Moulinié; t. II, 1 vol. in-8°, Reinwald. — Prix : 10 francs.

Dans les sciences d'induction, une hypothèse générale qui relie et coordonne un grand nombre d'observations éparses peut rendre d'incontestables services, quand même elle reposerait sur une erreur. C'est comme un drapeau autour duquel viennent se grouper les faits. Une foule de détails qui, isolés, n'auraient point frappé l'attention prennent tout à coup de l'importance par le rapprochement avec d'autres cas semblables, et peu à peu la science dévoile le lien mystérieux qui existe entre des phénomènes en apparence hétérogènes. L'ingénieuse théorie de M. Darwin sur l'origine des espèces pourra ne pas triompher des objections nombreuses qu'elle a soulevées; il restera toujours l'immense quantité de documents de toute sorte qui ont été mis au jour pour la soutenir, et la science fera son profit du mouvement d'idées vraiment extraordinaire dont cette conception a été le point de départ.

Le second volume du nouvel ouvrage de M. Darwin, dont la traduction vient de paraître, est consacré à l'examen des effets de l'hérédité et du croisement au point de vue de la variation des espèces. Cet examen conduit l'auteur à conclure que l'hérédité est la règle, le défaut d'hérédité l'exception; mais, quelle que soit la puissance de cette influence occulte, elle permet l'apparition incessante de caractères nouveaux, qui à leur tour se transmettent de génération en génération. Ces déviations accidentelles, qu'elles soient insignifiantes, comme une nuance de couleur, une mèche de cheveux différente du reste de la chevelure, ou qu'elles constituent de véritables monstruosités, sont fortement héréditaires chez l'homme, les animaux inférieurs et les plantes; elles deviennent la source de variations plus ou moins importantes par suite de la sélection naturelle ou artificielle. Toutefois on constate dans la manifestation de cette loi des allures capricieuses : nous ne citerons à cet égard que les curieux phénomènes du retour, ou *atavisme*, qui fait reparaître dans un animal les caractères depuis longtemps perdus de quelque ancêtre reculé. On sait d'ailleurs que certaines races et même certains individus sont doués d'une puissance de transmission tout à fait prépondérante, et impriment leur marque d'une manière indélébile sur toutes les lignées auxquelles leur sang s'est mêlé. La fameuse race bovine appelée *courtes-cornes* en est un exemple frappant.

La considération des faits relatifs au croisement conduit M. Darwin à formuler cette loi générale, que le croisement d'animaux et de plantes qui n'ont pas de relations de parenté trop étroites est avantageux et même nécessaire, tandis que la reproduction consanguine, prolongée pendant un trop grand nombre de générations, peut avoir les effets les plus nuisibles. Il cherche à établir que tous les êtres organisés se croisent occasionnellement. Ainsi beaucoup de plantes, quoique hermaphrodites par la conformation, sont unisexuelles par les fonctions, le pollen d'une fleur n'étant pas apte à féconder son propre stigmate et ne pouvant agir que sur une fleur étrangère. Par les unions consanguines, on peut exagérer certaines

particularités des premiers parents, mais on amoindrit peu à peu la vigueur et la fecondité des produits. Au contraire le libre croisement conserve la vitalité des races en même temps qu'il tend à les niveler, à effacer les différences, à imprimer à l'ensemble des individus une certaine uniformité d'aspect. C'est ici que la sélection intervient pour fixer les caractères individuels et pour en faire des caractères de race. Elle est méthodique lorsque les éleveurs cherchent à modifier les produits dans un sens déterminé d'avance; elle est inconsciente lorsqu'ils se bornent à sacrifier les individus inférieurs pour ne conserver que les plus vigoureux ou les mieux conformés; ce procédé seul peut déjà déterminer à la longue des changements importants. Nous avons enfin la sélection naturelle, qui consiste dans l'influence exercée par les individus les mieux adaptés aux conditions d'existence données; ce sont eux qui survivent, qui se reproduisent avec le plus de facilité. La sélection ne repose pas d'ailleurs uniquement sur les croisements, elle profite de mille circonstances qui au premier abord pourraient sembler insignifiantes, et parmi lesquelles il faut citer la variabilité que détermine un changement dans les conditions extérieures de la vie, un excès de nourriture, une modification de climat. La sélection peut devenir difficile ou même impossible, si le milieu n'est point en harmonie avec les qualités que l'éleveur désire obtenir. Pour que la sélection méthodique réussisse, il faut une attention soutenue, une grande sagacité, souvent une patience à toute épreuve; il faut enfin le coup d'œil, qui est un talent naturel et que rien ne remplace.

Parmi les lois de la variation des êtres, la plus curieuse est peut-être celle de la variabilité corrélative des organes. On a pu constater assez fréquemment une connexion étroite entre les modifications qui atteignent deux parties en apparence sans liaisons d'un organisme vivant; l'une ne peut varier sans que l'autre ne présente un changement correspondant. C'est ainsi qu'il y a une corrélation manifeste entre le poil et les dents : on a signalé chez l'homme plusieurs cas de calvitie héréditaire qui était accompagnée d'un défaut des dents, d'un autre côté quelques individus qui étaient nés velus offraient une denture incomplète ou anormale. Certaines formes de cécité semblent être associées à une couleur particulière des cheveux. Les chats blancs sont presque toujours sourds lorsqu'ils ont les yeux bleus. Les porcs, les moutons, les chevaux, lorsqu'ils sont blancs ou seulement tachetés de blanc, se montrent beaucoup plus sensibles à l'action des poisons végétaux que lorsqu'ils sont de couleur noire; on a même observé plusieurs cas où les parties de la peau qui étaient couvertes de poils blancs s'enflammèrent seules chez des chevaux qui avaient mangé des herbes vénéneuses. Des faits de cette nature, et M. Darwin en a recueilli, discuté et coordonné sous des points de vue généraux un nombre vraiment étonnant, montrent assez combien le sujet qu'il a abordé offre de difficultés et de points obscurs.

M. Darwin a fait une tentative pour réunir sous une même loi et pour expliquer par une même synthèse tous les faits relatifs à l'hérédité et au retour miraculeux des caractères individuels. Il propose, à titre « d'hypothèse provisoire, » la doctrine de la pangenèse, d'après laquelle chacun des atomes qui composent l'organisme se reproduit lui-même par une gemmule spéciale. Les ovules, les grains de pollen, la graine fécondée ou l'œuf, les bourgeons, seraient donc des agglomérations d'une multitude innombrable de germes émanant de tous les points de l'organisme. En faveur de cette hypothèse hardie, M. Darwin invoque d'abord l'indépendance fonctionnelle des éléments du corps, que beaucoup de physiologistes admettent aujourd'hui comme un fait démontré. Chaque organe a sa vie propre, son autonomie; les cellules, les fibres, mènent chacune en quelque sorte une existence de parasite relativement au reste du corps. Pourquoi n'émettraient-elles pas des gemmules qui, entraînées dans la circulation, s'y rencontreraient avec d'autres germes libres pour former, en vertu d'affinités latentes, des agrégations susceptibles de devenir des éléments reproducteurs? Si l'on objecte à cette théorie le nombre de cellules qu'il faudrait réunir pour constituer une graine, M. Darwin répond qu'une morue peut produire de six à sept millions d'œufs, un ascaride plus de soixante millions. En développant ces idées, M. Darwin arrive à rendre compte d'une foule de faits mystérieux. Les divers modes de reproduction asexuelle, — régénération, cicatrisation, génération alternante, — ne sont pour lui que des phénomènes d'agrégation des atomes-germes. La fécondation et le développement successifs sont des faits du même ordre; l'héré-

dité n'est qu'une forme de croissance. « Chaque animal, chaque plante, peut être comparé à un terrain rempli de graines dont la plupart germent promptement, quelques-uns demeurent un certain temps à l'état dormant, tandis que d'autres périssent. » R. RADAU.

La Terre, description des phénomènes de la vie du globe, par Élisée RECLUS, t. II. *L'Océan, l'Atmosphère, la Vie*, avec 207 figures dans le texte et 27 planches tirées en couleur, 1 gros volume in-8°. — Paris, 1869. L. HACHETTE et C°. — Prix broché, 15 fr.

M. Élisée Reclus a terminé son intéressant ouvrage sur la physique du globe, *la Terre*, dont le premier volume avait paru en 1867 (1). Le second et dernier volume est consacré à la description des phénomènes que nous offrent la mer et l'atmosphère; c'est le résumé fidèle de tout ce que la science de nos jours peut nous apprendre sur les mystères des deux océans, l'un liquide, l'autre aérien, qui enveloppent notre planète. Ce qui assigne à cet ouvrage une place à part dans les publications de science populaire, ce qui le met au-dessus du niveau ordinaire, c'est la quantité de documents particuliers et peu connus que l'auteur a consultés et utilisés. M. Reclus n'a pas pris sa science toute faite dans les traités qui existent, il s'est adressé aux mémoires originaux publiés dans toutes les langues, il a fait œuvre de critique et de savant. Aussi peut-on recommander son livre comme une source d'instruction sérieuse et solide.

Le rôle immense que les eaux de la mer jouent dans l'économie générale du globe n'a encore été étudié que depuis peu de temps et d'une manière fort incomplète. Non-seulement les continents actuels se sont élaborés au fond d'un ancien océan, comme le prouve avec évidence la composition des couches terrestres, mais les eaux continuent encore de nos jours le lent travail par lequel elles transforment peu à peu la surface des terres. D'un côté, les flots sapent, creusent et emportent des péninsules et des falaises escarpées; de l'autre, ils construisent des plages et des îles. Sous l'action incessante des vagues, les promontoires de granit se désagrégent et se changent en strates de gneiss; l'argile qui provient de la dissolution des porphyres se transforme sous nos yeux en ardoises dont les feuillets durcissent et prennent l'aspect des schistes anciens. Enfin les travaux géologiques de certaines espèces animales dont la mer pullule nous apparaissent sous un jour tout nouveau depuis les recherches d'Ehrenberg, de Darwin et de tant d'autres naturalistes qui ont envisagé la vie animale dans ses effets généraux et dans ses rapports avec l'économie du globe. Les bestioles qui habitent la mer modifient la face de la planète par l'accumulation de leurs débris. Comme les plantes des marais finissent par s'étendre en couches de tourbe sur les plaines et sur les flancs des montagnes, les myriades d'animalcules que recèle l'océan forment à la longue des terrains nouveaux qui un jour apparaissent à la surface et s'ajoutent au domaine de l'homme. Les foraminifères, les diatomées, les coraux, les éponges, les madrépores, tout ce monde chaotique d'êtres infimes placés au seuil de la vie travaille sans cesse à la trame d'une terre nouvelle. Ces architectes invisibles s'emparent de l'acide carbonique, du calcaire et de la silice apportés par les fleuves, rebâtissent en bas ce que les cours d'eau, les pluies et les vents démolissent en haut. La plupart des matériaux disséminés à la surface du globe n'ont pas d'autre origine. Burmeister fait remarquer que la chaux, la craie, la dolomie, sont des roches qui ont été mangées et digérées par des animalcules semblables à ceux qui peuplent nos mers actuelles. Le fond de l'océan est le berceau des terres.

L'océan exerce d'ailleurs sur le relief de la terre ferme une action à distance d'une très-grande énergie. Les nuages et les pluies dont il est la source intarissable, les ouragans qu'il envoie périodiquement dévaster la surface des continents, sont des agents de destruction qui travaillent sans cesse à niveler les aspérités du sol. Les glaciers, qui polissent les roches et façonnent les flancs des vallées, les cours d'eau, qui ravagent l'écorce du globe, dissolvent les rochers et emportent les terrains par lambeaux, ce sont les vapeurs marines retournant au bassin d'où elles sont venues. Les innombrables rivières qui entretiennent la vie sur le globe sont également les émissaires de l'océan. M. Reclus les compare à un « système de

(1) Voyez la *Revue des Deux Mondes* du 15 décembre 1867, et le *Moniteur scientifique* du 15 janvier 1868, p. 55.

veines et de veinules rapportant au grand réservoir océanique les eaux déversées sur le sol par le système artériel des nuages et des pluies. » La mer exerce enfin une influence capitale sur les climats terrestres ; elle fond les contrastes, adoucit la rigueur du soleil tropical et des glaces polaires, et nous apparaît partout comme la puissance médiatrice entre les forces naturelles qui se partagent le règne du globe.

Envisagée sous ces points de vue généraux, la géographie physique de la mer offre un intérêt immense. M. Reclus commence par nous faire connaître le lit de l'océan tel que nous le révèlent les nombreux sondages exécutés par les navigateurs. Quoique les matériaux acquis par ce moyen soient encore bien incomplets, si on les compare à l'étendue qui reste à explorer, et si on songe que nous ne pouvons connaître le fond des eaux que par le toucher, à la manière des aveugles, il faut cependant convenir que l'ensemble des résultats que nous possédons déjà est en lui-même fort imposant. On est surpris de voir figurer sur les cartes de M. Reclus les détails minutieux des coupes et profils océaniques, composés d'après des milliers de sondages ; c'est surtout la pose des câbles sous-marins qui a récemment donné un nouvel élan à ces études si difficiles et si longues à exécuter. La partie la mieux connue de l'océan est l'Atlantique du nord ; c'est une dépression dont les pentes descendent graduellement vers une cuve centrale située entre les États-Unis, les Bermudes et le banc de Terre-Neuve, et d'une profondeur qui peut aller à 8 kilomètres ; la France, l'Espagne et les îles britanniques reposent sur un plateau qui ne descend qu'à environ 200 mètres au-dessous de l'eau, et qui forme en quelque sorte le piédestal du continent d'Europe. L'ensemble de nos connaissances actuelles sur le lit de l'océan conduit à cette conclusion, que la mer s'approfondit graduellement vers le sud, où l'eau prédomine d'ailleurs. Le célèbre géologue Bischof croit même pouvoir admettre que le lit des mers est en moyenne aussi rapproché du centre du globe que le sont les pôles, de sorte que, sous les eaux, la terre serait parfaitement ronde ; mais cette hypothèse aurait besoin d'être démontrée d'une manière plus rigoureuse.

La nature des eaux marines, la formation des glaces, les vagues, les courants, et notamment le *gulf-stream*, la théorie des marées, fournissent à M. Reclus les sujets d'une série de chapitres fort importants dans lesquels il s'attache non-seulement à réunir les données les plus récentes et les plus dignes de foi, mais encore à signaler une foule d'erreurs et de préjugés qui ont cours dans les livres, et qui, probablement, seront encore pendant longtemps répétés par les compilateurs avant d'être définitivement bannis de la science. C'est cet esprit de saine critique qui rend surtout la lecture de *la Terre* agréable et qui ne pourrait être assez loué. La partie consacrée à la mer se termine par deux chapitres sur les rivages, les îles et les dunes, dans lesquels l'auteur étudie d'une manière plus spéciale les modifications incessantes que la mer fait éprouver aux terres fermes qu'elle baigne de ses flots. Il démontre que la forme doucement ondulée qu'offrent aujourd'hui la plupart des côtes est un signe de vieillesse ; le littoral de l'océan était certainement autrefois plus accidenté, c'est la mer elle-même qui en a remanié le contour, soit en rongeant les aspérités, soit en comblant les échancrures. Les mille *fiords* de la côte de Norvége se sont conservés si longtemps parce qu'ils étaient anciennement comblés par des glaces, comme le sont de nos jours les baies du Groënland. Depuis que les glaciers de la Scandinavie ont reculé dans l'intérieur des montagnes, le travail de régularisation a commencé pour la mer et les torrents ; les rivières apportent leurs alluvions, empruntées aux terrains supérieurs, et la mer étale des nappes de sable ou de vase à l'entrée de ces golfes, qui ne tarderont pas à changer d'aspect. Les débris de nos falaises, emportés par les eaux, vont former dans la Mer du Nord et sur les rivages de la Hollande ces dépôts que l'on appelle les *gains de flot ;* la mer rend à la Hollande ce qu'elle a pris à la France ; mais, sur d'autres points, la Hollande est elle-même obligée de disputer à l'océan les lambeaux de son sol. Ces transformations s'opèrent sans trêve, sans relâche, suivant une loi immuable : en les étudiant, on pourrait prédire quel sera l'aspect des continents dans quelques siècles. La mer, que nous voyons ainsi sans cesse occupée à démolir îles et falaises pour les rebâtir ailleurs, nous semble animée et douée d'une puissante volonté ; « éternellement mobile, elle symbolise la vie relativement à la terre impassible et silencieuse qu'elle assiége de ses flots. »

La seconde partie du nouveau volume de M. Reclus est consacrée à la météorologie et à l'étude du magnétisme terrestre. On y trouve exposés avec une grande clarté et avec des détails fort curieux la théorie des vents et des tempêtes, le régime des pluies, la distribution des orages, les phénomènes encore si mystérieux des aurores polaires. L'étude des orages, dont on ne saurait méconnaître la portée pratique, a pris dans ces derniers temps un élan tout nouveau grâce à l'initiative de l'Observatoire de Paris. Les cartes météorologiques de la France, dressées depuis 1865 à l'aide des documents recueillis par de nombreux observateurs, montrent avec évidence que les orages de l'Europe occidentale suivent la même direction générale que les tempêtes et en accompagnent souvent la marche. Les orages ne doivent donc plus être considérés comme des phénomènes purement locaux ; ce sont des symptômes d'un mouvement général de l'atmosphère. Il paraît acquis aujourd'hui que presque tous les orages nous viennent de l'Océan ; très-souvent, les riverains entendent gronder le tonnerre dans les nuages marins plusieurs heures avant que le météore éclate sur la terre : de même, en Allemagne, les nuées orageuses viennent de l'ouest et du sud-ouest. Ce n'est que par exception que les nuages formés par l'évaporation des eaux dans l'intérieur des continents donnent naissance à des orages ; mais la configuration du sol exerce une grande influence sur ces météores en modifiant la marche et les allures de ceux qui sont envoyés par la mer. Les orages secondaires qui se détachent du courant principal se propagent de préférence le long des montagnes, des collines ou des forêts. On les voit suivre les vallées comme des fleuves aériens superposés aux fleuves liquides qui roulent au-dessous ; ils semblent être entraînés par l'eau, tandis qu'au contraire ils évitent les forêts et les contournent au besoin. La nature géologique du sol n'est pas non plus sans influence sur la marche de ces redoutables météores ; il semble qu'il y ait des roches qui les attirent et d'autres qui les dissipent. Vers les pôles, le nombre des orages diminue considérablement, et l'on sait que dans le haut nord ils sont un phénomène très-rare ; mais il n'est pas exact de dire qu'en Islande et sur les côtes du Spitzberg on n'ait jamais vu d'éclair. Il y a eu en Islande des incendies causés par la foudre et des hommes foudroyés. D'après Cranz, on voit des éclairs au Groënland ; de Baer et d'autres naturalistes ont observé des orages à la Nouvelle-Zemble et à Mageroé ; enfin les quatre Russes qui passèrent six ans sur une île à l'est du Spitzberg y ont entendu gronder le tonnerre.

La partie de l'ouvrage de M. Reclus qui paraîtra à beaucoup de lecteurs la plus intéressante est la dernière ; elle a pour titre : *la Vie*. Cette partie est consacrée à l'étude de la flore et de la faune terrestres, aux races humaines considérées dans leurs rapports avec le sol, et à la réaction de l'homme sur la nature. M. Reclus fait remarquer que, par opposition avec la terre, dont la surface seule est peuplée, l'océan pourrait être considéré comme le milieu vital par excellence ; des myriades d'organismes s'y pressent en si prodigieuses quantités que les eaux elles-mêmes en sont pour ainsi dire devenues vivantes ; chaque goutte d'eau est un monde. Toutefois, si l'océan est vraiment le milieu principal des organismes animaux, la terre ferme est par contre le domaine du règne végétal. Les forêts de polypiers de la Mer du Sud, les bancs de harengs, où les poissons sont aussi pressés que le gazon des prairies, ont leur contraste dans les mers de feuillage des plaines de l'Amazone, dans les savanes ondoyantes qui se déroulent à perte de vue. Toute cette immensité appartient à l'homme ; mais combien la prise de possession a été lente et pénible ! Au lieu de conquérir tout à fait la terre et la mer, au lieu de jouir des richesses que leur offre la nature, les hommes sont occupés depuis leur création à s'entr'égorger, et, si on considère leur histoire, il n'y a aucun espoir qu'il en soit jamais autrement. R. Radau.

(*Revue des Deux Mondes* du 1er janvier 1869.)

Histoire naturelle des drogues simples, ou Cours d'histoire naturelle, professé à l'École de pharmacie de Paris ; par Guibourt, membre de l'Académie de médecine. Ouvrage couronné par l'Institut (Académie des sciences). — Sixième édition mise au niveau de la science ; par G. Planchon, docteur en médecine, docteur ès sciences et professeur à l'École de pharmacie de Paris. — 4 volumes in 8° avec plus de 900 figures intercalées dans le texte. — Chez J.-B. Baillière et fils, libraires-éditeurs, rue Hautefeuille, n° 19, à Paris.

« Né à Paris, le 2 juillet 1790, Guibourt (Nicolas-Jean-Baptiste-Gaston) a été un des hommes

les plus laborieux qu'ait jamais possédés l'École de pharmacie, et on peut dire aussi un de ceux, après Vauquelin, qui aient jeté le plus de lustre sur cette École.

Dès l'âge de quatorze ans (1er avril 1805 et non 1865), dit M. Planchon, dans la notice qu'il a consacrée à Guibourt en tête du premier volume de cette sixième édition, il entrait dans une des pharmacies de Paris les plus justement renommées, *à cette époque*, et y puisait, auprès de M. Boudet père, le goût de la profession pharmaceutique et des études sérieuses. Successivement interne dans les hôpitaux, lauréat de l'École, pharmacien exerçant à Paris, il fut appelé en 1832 à succéder à Pelletier dans la chaire d'histoire naturelle des médicaments, qu'avait primitivement occupée Robiquet.

Ce fut seulement après l'entrée en fonctions de Guibourt, comme professeur, que cette chaire fut sérieusement occupée, et qu'elle répondit à son titre.

En même temps, il donnait à la collection des drogues de l'École de pharmacie un développement considérable. De nombreux échantillons, étiquetés avec un soin scrupuleux, groupés dans l'ordre scientifique, donnent à ce droguier une valeur considérable, que vient encore d'augmenter l'adjonction des collections particulières de Guibourt, généreusement offertes par sa famille à cet établissement.

Nul n'était donc plus capable que l'illustre professeur de l'École de pharmacie d'écrire une histoire des drogues simples; aussi l'avait-il commencée depuis longtemps et se décida-t-il à l'offrir à un libraire, dès 1820, sous le titre de *Histoire abrégée des drogues simples*, Traité qui, en moins de seize ans, eut trois éditions. En 1849, il crut devoir agrandir son cadre, et, sous le nouveau titre d'*Histoire naturelle des drogues simples*, il refondit tout l'ancien texte, et trouva dans J.-B. Baillière père, un de ces éditeurs magnifiques de l'ancienne roche, qui l'aida puissamment à en faire un ouvrage européen. J.-B. Baillière porta à 4 volumes l'ouvrage primitivement publié en 2 volumes et jeta résolûment dans le texte, et sans marchander son concours, 900 gravures faites avec le plus grand soin.

Le nouvel ouvrage eut le succès qu'avait prévu l'éditeur; il fut de suite épuisé, et Guibourt dut en permettre une réimpression pure et simple, n'ayant pas eu le temps d'y rien ajouter.

Sur la fin de sa vie, il avait projeté de publier une nouvelle édition, celle-ci revue et augmentée par lui-même; déjà il avait commencé et ajouté à un exemplaire de son livre des annotations et indications qu'il se proposait de développer, lorsque la mort l'a surpris. Force fut bien alors de s'arrêter, ce qui ne faisait pas cependant l'affaire de MM. Baillière. Mais la mort est un *huissier* bien autrement impérieux que ceux du tribunal de commerce, et devant cette *sommation* les éditeurs vaincus cherchèrent un autre Guibourt pour revoir le livre dont ils refusaient tous les jours la vente.

Chançards, comme toujours, MM. Baillière fils furent acceptés de M. Planchon, qui lui-même avait remplacé M. Guibourt dans la chaire de l'École de pharmacie.

L'honorable professeur, trop heureux de cette nouvelle fortune qui lui permettait de placer son nom à côté de celui d'un savant aussi renommé que Guibourt, se mit de suite au travail, et, de l'aveu des gens compétents, il a complétement réussi à améliorer encore l'œuvre déjà si riche de son prédécesseur.

Dans une prochaine livraison, nous reproduirons quelques articles de cet excellent Traité, et nos lecteurs pourront juger par eux-mêmes combien le *Traité des drogues* de Guibourt, quoique écrit pour les gens spéciaux, peut leur rendre de services, et surtout les intéresser.

Dr Q.

Annuaire du Bureau des longitudes pour 1869. — Un volume. — Chez Gauthier-Villars, quai des Augustins, n° 55. — Prix : 1 f.. 25 c., avec notices.

Le volume actuel renferme une très-intéressante notice de M. Delaunay sur la constitution de l'Univers, dans laquelle l'auteur aborde l'historique de l'analyse spectrale et de ses applications à l'étude des corps célestes. On y trouve aussi le rapport de M. Janssen.

Les derniers progrès de la science; par M. R. Radau. — 1 vol. in-18 de 243 pages. — Prix 2 fr. 50 c. Chez M. Leiber, libraire-éditeur, rue de Seine, 13, à Paris.

20945 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

COMPTES-RENDUS DES PROGRÈS CHIMIQUES.

Dictionnaire de chimie pure et appliquée.

Par M. A. Wurtz.

Sous ce titre viennent de paraître à la librairie Hachette le discours préliminaire et les deux premiers fascicules d'un grand dictionnaire de chimie. Ce dictionnaire est publié sous la direction de M. Wurtz, avec la collaboration d'un grand nombre de savants bien connus par leurs travaux, et au nombre desquels nous citerons MM. Debray, Troost, Friedel, Grimaux, Naquet, etc. Cet ouvrage manquait entièrement. Depuis l'admirable *Traité de chimie organique*, publié par Gerhardt de 1848 a 1855, aucun travail d'ensemble n'avait été écrit embrassant tous les faits de la chimie; des monographies, des livres élémentaires, mais rien de complet. Et cependant d'immenses découvertes avaient été accomplies depuis 1855. M. Berthelot avait définitivement fixé le rôle de la glycérine comme alcool triatomique et exécuté la synthèse des corps gras, il avait réalisé au moyen des éléments la synthèse des alcools et des hydrocarbures. M. Wurtz, de son côté, avait comblé la lacune qui semblait exister entre les alcools et les glycérines, par la découverte du glycol ou alcool diatomique. Généralisant les faits qu'il avait observés dans l'étude du glycol éthylénique et de son anhydride, l'oxyde d'éthylène, il avait posé le grand principe de l'accumulation des radicaux polyatomiques dans les molécules, et était ainsi arrivé à jeter un jour considérable sur une foule de corps dont la vraie constitution était jusque-là complétement inconnue, les sels dits *acides anhydres*, comme le dichromate de potassium et les produits de condensation de l'acide phosphorique par exemple.

En outre, M. Wurtz, seul d'abord, puis aidé de M. Friedel, étudiait à fond l'acide lactique et arrivait ainsi à une détermination nette de ce que l'on doit entendre par la basicité des acides. Il montrait que l'atomicité doit être distinguée de la basicité, et que cette dernière peut être tantôt égale, tantôt inférieure à l'atomicité. En partant de cette découverte et en se fondant sur la composition des acides connus, M. Wurtz émit cette idée que les acides organiques doivent leur basicité aux atomes d'oxygène que renferment leurs radicaux. M. Kékulé enfin systématisa ces idées et en fit définitivement sortir cette admirable théorie des acides organiques qui règne aujourd'hui incontestée dans la science.

Poursuivant ses travaux théoriques, M. Kekulé donna une théorie admirable de clarté qui explique les différences de propriétés qui séparent les alcools des phénols, théorie qui a transformé l'étude de la série aromatique et qui a été féconde en résultats nouveaux.

D'un autre côté, M. Friedel, d'une part, et M. Boutt'erow, de l'autre, découvraient deux nouvelles classes d'alcools, les alcools secondaires et les alcools tertiaires, que M. Kolbe avait déjà prévus théoriquement.

Ajoutons que l'ancienne notation en équivalents, impuissante devant les faits nouveaux et innombrables dont s'enrichissait la science, cédait de plus en plus le pas à la notation atomique, seule admise aujourd'hui parmi les chimistes, et qu'elle se trouvait reléguée dans des livres élémentaires sans portée et dans l'enseignement routinier des Lycées et des Facultés.

Et rien, nul livre où il fût possible d'apprendre tous les résultats nouveaux de la théorie. L'Allemagne avait le splendide *Traité de chimie organique* de M. Kékulé; l'Angleterre avait le *Dictionnaire de chimie* de Henry Watts; la littérature française était muette.

En 1865 parut le premier ouvrage français écrit dans la notation atomique, les *Principes de chimie fondée sur les théories modernes*, de M. A. Naquet. Cet ouvrage fut promptement épuisé, et une nouvelle édition parut en 1867, qui renfermait tous les faits nouveaux découverts dans l'intervalle, c'est-à-dire la théorie de Kékulé sur la série aromatique, les découvertes de M. Frankland sur la synthèse des acides de la série grasse et de la série allylique, etc.

L'ouvrage de M. Naquet n'était toutefois qu'un ouvrage théorique. Complet au point de

vue de la théorie, il devenait élémentaire au point de vue des détails. Dans cet ouvrage, toutes les grandes lois, toutes les théories fondamentales de la chimie sont exposées; mais l'étude des modes de préparations et des propriétés des corps particuliers y est à peine abordée pour un petit nombre de composés que l'étudiant doit connaître.

L'ouvrage que publie en ce moment la maison Hachette comble cette lacune. La notation atomique y a été exclusivement adoptée, aussi bien dans les articles de chimie minérale que dans les articles de chimie organique. De l'ouvrage en lui-même, nous ne dirons rien. Nous ne dirons rien, parce que les noms de M. Wurtz et de ses collaborateurs suffisent à en faire comprendre la valeur. Nous nous arrêterons toutefois un instant sur le discours préliminaire qui est consacré à l'étude de la chimie.

Dans un article du *Moniteur scientifique* que nous consacrions au premier volume de l'*Histoire de la chimie* d'Hœfer, — premier volume, disons-le en passant, dont nous regrettons bien vivement que la suite se fasse si longtemps attendre, — nous disions que l'histoire complète de la chimie, pour être complète, doit être faite par plusieurs auteurs; que la période conjecturale de notre science, la période alchimique demande, pour être élucidée, des connaissances d'un tout autre ordre que la période vraiment scientifique. Nous ajoutions que le livre de M. Hœfer donnait un exposé très-savant de tout ce qui avait précédé la vraie chimie, mais que la véritable histoire de notre science, depuis Lavoisier jusqu'à nos jours, restait à faire.

M. Dumas, en 1836, dans son *Cours de philosophie chimique*, avait déjà ébauché cette histoire; mais les proportions que permettait un cours étaient nécessairement restreintes, et, en outre, d'immenses modifications s'étant produites dans la chimie depuis 1836, nous pouvons dire que la France ne possédait absolument aucun livre qui pût permettre de suivre le développement chimique.

Ce livre, nul plus que M. Wurtz n'était capable de le faire. Chimiste éminent qui a participé ou au moins contribué à la plupart des découvertes modernes, en possession de plusieurs langues qui lui donnent la facilité de fouiller dans les mémoires originaux où qu'ils aient été publiés, M. Wurtz était l'homme unique à qui ce travail pût être confié.

Ce travail est accompli; il forme l'introduction, le discours d'ouverture du *Dictionnaire de chimie.*

Les découvertes de Lavoisier, celles de Dalton, de Gay-Lussac, de Berzélius, les luttes entre le système dualistique croulant et le système unitaire naissant, l'œuvre de Laurent et de Gerhardt, et comme résultat de tous ces événements chimiques, la systématisation moderne sont exposés avec cette clarté, cette précision, cette netteté qui caractérise tout ce qu'écrit M. Wurtz. Toutefois, après avoir payé à cette introduction du *Dictionnaire de chimie* son juste tribut d'éloges, nous nous permettrons quelque critique de détail.

M. Wurtz commence son discours par ces mots : « La chimie est une science française. Elle fut constituée par Lavoisier, d'immortelle mémoire. » Pourquoi cette phrase? Laissons le chauvinisme au domaine de la politique, d'où il serait même grand temps de le voir banni, et gardons-nous de l'introduire dans l'arène scientifique. La science n'a pas de patrie; elle est essentiellement humaine, et il est aussi peu exact de dire que la chimie est une science française, qu'il le serait de dire que la physique est une science italienne ou que la philologie est une science allemande. Les Allemands se sont émus de cette phrase, et, il faut bien le reconnaître, ils ont poussé trop loin l'émotion en refusant, à cause d'elle, de nommer M. Wurtz membre honoraire de la Société chimique de Berlin; mais, quoi qu'il en soit, la phrase est malheureuse.

M. Wurtz répond, il est vrai, qu'il écrit pour ceux qui savent lire; que par ces mots : « La chimie est une science française, » il entend la chimie est d'origine française; et que la seconde phrase : « Elle a été fondée par Lavoisier, d'immortelle mémoire, » le démontre surabondamment.

Cette explication ne suffit pas. Le fondateur d'une science, si tant est qu'il en existe, ne fait pas la science tout entière. Les Allemands, qui ont trouvé la loi des équivalents; les Anglais, qui ont découvert la théorie atomique; les Suédois, qui ont découvert tant d'éléments et qui ont, avec Berzélius, déterminé les premiers d'une manière exacte les poids atomiques

des corps simples et la notation chimique, ont fait autant que Lavoisier, sinon plus, pour constituer la chimie. De ce que Lavoisier aurait été le premier, au lieu d'être le dixième, cela ne prouverait en aucune manière que son rôle fût supérieur à celui des chimistes éminents qui lui ont succédé, et l'on n'aurait pas plus le droit de dire la chimie est une science française, parce que Lavoisier était Français, qu'on n'aurait le droit de dire la chimie est une science suédoise, parce que Berzélius habitait Stockholm, ou la chimie est une science anglaise, parce que Davy et Dalton habitaient Londres.

Mais d'ailleurs est-il bien vrai que la chimie remonte à Lavoisier? Que Lavoisier en soit le fondateur exclusif? Et, sans parler de Scheele et de Priestley, dont les découvertes ont si fortement contribué à la systématisation de Lavoisier, est-il juste de négliger, comme le fait M. Wurtz, les prédécesseurs, les Stahl, les Lémery, ces hommes qui par leurs travaux assidus avaient amassé les matériaux sur lesquels pouvait seulement s'asseoir une systématisation vraiment scientifique.

La théorie du phlogistique, dit M. Wurtz, ne rendait pas compte du rôle de l'air dans la combustion. Cela est exact; mais peut-on exiger d'une théorie qu'elle devance son époque et n'a-t-elle pas donné tout ce que l'on pouvait attendre d'elle, lorsque pendant un siècle elle a dirigé les savants et qu'elle a contribué à l'enfantement des faits nouveaux qui doivent la renverser? Dira-t-on que la théorie de Stahl, la théorie du phlogistique, était métaphysique, hypothétique, en dehors de la science? Mais c'est là ce que sont toutes les théories, qu'on ne peut considérer que comme des artifices de l'esprit propres à relier les phénomènes et à servir de moyen de recherches. La théorie de Lavoisier sur le dualisme des sels, et notre théorie atomique elle-même sont aussi hypothétiques que celle de Stahl; elles correspondent seulement à une période plus avancée de la chimie. Mais n'anticipons pas; nous aurons à revenir sur ce point.

Mais, dit M. Wurtz, le rôle de Lavoisier a été de créer la méthode chimique. Qu'il ait généralisé l'emploi de la balance, cela est vrai; mais qu'il l'ait introduit dans la science, c'est inexact. M. Wurtz lui-même se réfute en reconnaissant que Jean Rey, en 1630, avait reconnu l'augmentation de poids que les métaux subissent lorsqu'on les calcine à l'air, ou lorsqu'il dit que Robert Boyle, le premier en date des vrais chimistes, etc...; comme si on pouvait appartenir à une science qui ne sera créée que plus tard, comme si l'on pouvait être chimiste quand la chimie n'existe pas encore.

Non, Lavoisier n'est pas le fondateur de la chimie; il est un des grands chimistes qui ont contribué aux progrès de notre science, et cela suffit à sa gloire, mais cela ne suffit pas, il est vrai, à faire de la chimie une science française.

M. Wurtz, en faisant ce qu'avait fait M. Dumas avant lui, en personnifiant la chimie dans Lavoisier, est resté dans les idées du passé; il ne s'est pas mis à l'unisson des idées modernes. Nous savons aujourd'hui que les hommes, comme individus, ont été surfaits; que dans toute découverte, si grande qu'elle soit, l'auteur de la découverte doit moins à son génie qu'à l'ensemble des faits et des idées laissés par les générations dont il hérite. Nous savons que nul ne peut dire j'ai fondé la chimie, j'ai inventé la vapeur, j'ai découvert l'électricité. Nous savons que les découvertes n'appartiennent à personne, mais à l'humanité tout entière, et que tout au plus quelques hommes brillent d'un éclat un peu plus vif que d'autres, souvent par ce seul fait qu'ils ont eu le bonheur de naître à une époque plutôt qu'à une autre, parce que le terrain était bien préparé. Notre siècle ne croit plus aux hommes providentiels, pas plus qu'il ne croit aux nations providentielles, et il juge avec sagesse que pas d'erreur n'a fait plus de mal à l'humanité que celle-là.

Ne disons donc plus que la chimie est l'œuvre de Lavoisier, ni l'œuvre de la France; disons que la chimie, comme toutes les autres connaissances, est l'œuvre des générations qui se sont succédé, qui ont *collectionné* les phénomènes et qui ont permis ainsi à de grandes systématisations de se faire jour d'époque en époque par l'intermédiaire de quelques hommes nés au moment voulu.

Nous ferons à M. Wurtz un autre reproche : c'est qu'il attache trop d'importance aux hypothèses, aux théories; c'est même pour cela qu'il rend si peu justice au phlogistique. On voit que M. Wurtz, sans bien s'en rendre compte, prend les hypothèses dominantes pour des

vérités démontrées, et qu'il rejette par cela même les hypothèses abandonnées, comme autant d'erreurs. Telle n'est point la vraie méthode positive. Les hypothèses, si probables qu'elles soient, ne sont, ne peuvent jamais être des vérités démontrées; ce sont simplement des instruments de recherche qui permettent de grouper les phénomènes connus et de découvrir des phénomènes nouveaux. Elles ont sans nul doute une importance capitale, car sans elles les recherches deviendraient purement empiriques; elles ont leur rôle nécessaire, indispensable; mais il ne faut pas qu'elles sortent de ce rôle. Vouloir les en faire sortir pour les mettre au nombre des vérités démontrées, c'est vouloir les rendre nuisibles, en faussant les esprits, en amenant une confusion entre ce qui est une méthode de recherche et ce qui est une certitude; c'est faire de la métaphysique au lieu de science; c'est donner raison aux empiriques, qui croient pouvoir se passer de direction, qui veulent marcher au hasard.

M. Wurtz attache, selon nous, une importance trop grande à l'hypothèse atomique. Pour lui, cette hypothèse a achevé de fonder la chimie. Elle est à la chimie ce que la loi de la gravitation est à l'astronomie. Cette comparaison n'est pas dans son livre, mais bien souvent nous l'avons entendue de sa propre bouche. C'est là une erreur capitale. Une hypothèse ne pourra jamais équivaloir à une loi. Certes, on sait si nous sommes ami de l'atomisme. Nos *Principes de chimie fondée sur les théories modernes* sont le premier livre français où la théorie atomique ait été généralisée. Mais si nous sommes admirateur de cette théorie, nous ne la considérons pas comme étant la chimie tout entière. Nous croyons que c'est une admirable méthode, que les formules atomiques expriment d'une manière abrégée tous les faits importants, qu'elles sont fécondes en découvertes, qu'on ne peut absolument pas s'en passer à peine de rétrogradation vers ces époques où le chimiste allait à l'aventure. Nous croyons que cette théorie renferme nécessairement un fond de vérité, puisqu'elle rend compte d'un nombre considérable de phénomènes; mais nous ne croyons pas qu'elle représente la vérité. Nous ne savons même pas d'une manière certaine s'il existe des atomes et des molécules, à plus forte raison ne pouvons-nous pas savoir comment ces atomes, s'ils existent, sont unis entre eux. La chimie consiste dans les faits. Les progrès de notre époque consistent dans ces admirables synthèses qui ont fait disparaître les dernières barrières entre la chimie organique et la chimie minérale, dans l'achèvement des séries organiques, dans la découverte de fonctions nouvelles non soupçonnées jusque là, dans les rapports établis entre la composition chimique des corps et leurs propriétés physiques, et nullement dans les symboles employés pour exprimer ces faits. En un mot, tout en étant un des plus ardents partisans de la théorie atomique, tout comme nous aurions été partisan de la théorie dualistique il y a soixante ans, ou de la théorie du phlogistique il y a cent cinquante ans, nous voulons que cette théorie reste dans son rang d'hypothèse, et n'en sorte pas pour usurper le rôle de vérité démontrée.

Voilà les seuls reproches que nous avons à faire au discours préliminaire de M. Wurtz. Pour tout le reste, nous n'avons qu'à louer. Les faits y sont exposés d'une manière précise. Les hommes y sont appréciés sous leur vrai jour. Leur rôle, leur action sont indiqués exactement et en peu de mots. Enfin, après avoir lu ces quatre-vingt-six pages, on connaît l'histoire de la chimie depuis Lavoisier jusqu'à nos jours. Tout ce qu'il y a d'important est là; on ne pourrait y ajouter que des détails inutiles, du remplissage.

Nous citerons textuellement la conclusion :

« Nous voici arrivés au terme de cette longue exposition. Ayant pris les doctrines chimiques à leur naissance même, nous les avons suivies dans leurs évolutions successives. Nous avons vu des théories partielles surgir et s'élever l'une contre l'autre; puis, après s'être combattues, se prêter un mutuel appui et se subordonner à une théorie plus générale. Nous avons vu le progrès des idées suivre de près la marche des découvertes et aboutir, à travers bien des variations, à une même idée fondamentale, celle qui consiste à chercher la cause première des phénomènes chimiques dans la diversité de la matière, chaque substance primordiale étant formée par des atomes doués d'une énergie propre et d'une aptitude particulière à la dépenser. Ces deux propriétés des atomes, distinctes l'une de l'autre, rendent compte de tous les phénomènes chimiques, la première mesurant leur intensité, la seconde gouvernant leur mode. Ainsi, affinité et atomicité, telles sont les deux manifestations de la

force qui réside dans les atomes, et cette hypothèse des atomes forme aujourd'hui le fonds commun de toutes nos théories, la base assurée de notre système de connaissances chimiques. Elle prête une simplicité saisissante aux lois concernant la composition des corps; elle donne des aperçus sur leur structure intime; elle intervient dans l'interprétation de leurs propriétés, de leurs réactions, de leurs métamorphoses; elle fournira sans doute plus tard des points d'appui à la mécanique moléculaire.

« C'était donc une grande idée que celle de Dalton, et l'on peut dire à bon droit que, parmi les progrès que les doctrines chimiques ont accomplis depuis Lavoisier, celui-là est le plus important. Il a changé la face de la science, car les derniers développements qui en sont sortis ont substitué aux idées anciennes, sur le mode d'action de l'affinité et sur le dualisme dans les combinaisons, une conception plus large, qui embrasse aujourd'hui, comme des cas particuliers, ces phénomènes de l'action réciproque des acides et des bases sur lesquels Lavoisier avait fondé son système. L'idée dominante de ce système, la constitution dualistique des sels, déjà attaquée il y a cinquante ans par de grands esprits, n'est plus acceptable aujourd'hui, et c'est en vain qu'on essayerait de la maintenir. Faut-il le regretter au point de vue de l'enseignement, où cette théorie, si belle dans sa simplicité, a régné sans partage pendant soixante ans? Nous ne le pensons pas. L'hypothèse contraire proposée par Davy et Dulong, et rendue triomphante par Laurent et Gerhardt, rend compte des faits avec justesse et clarté, et en embrasse un plus grand nombre. Pour Lavoisier, sa gloire demeure dans tout son éclat. Son œuvre est dans ses immortelles découvertes, dans sa méthode, dans les principes éternellement vrais qu'il a posés sur la nature des corps simples et sur la combinaison chimique, et non dans une formule sur la constitution des sels. L'hypothèse dualistique par laquelle il avait exprimé cette constitution, et que ses successeurs avaient étendue à la chimie tout entière, a fait son temps. A ceux qui, par système ou par habitude, voudraient la retenir encore, essayant de l'abriter sous le grand nom de Lavoisier, nous serions tenté de rappeler ce mot de Bacon : *La vérité est fille du temps et non de l'autorité.* »

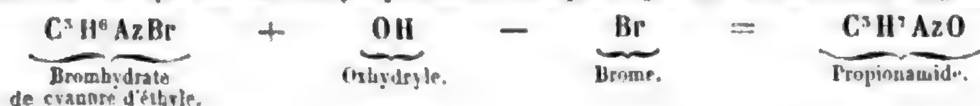
Cette citation suffit à justifier tout ce que nous avons dit de l'ouvrage. Les éloges, aussi bien que les attaques; on y trouve matière à objection : par exemple, ce mot appliqué à une hypothèse : « De tous les progrès accomplis, celui-là est le plus important. » Mais on y voit aussi cette clarté admirable, cette précision, cette exactitude qui caractérise M. Wurtz et qu'on remarque à peine, tant elle est naturelle, tant elle sent peu l'effort. On y remarque à la fin une vue d'une grande justesse dans cette phrase où, appréciant les titres de gloire de Lavoisier, M. Wurtz fait consister ces titres dans ses découvertes, dans sa méthode et nullement dans une formule sur la constitution des sels.

Après avoir été obligé de faire quelques restrictions, nous pouvons donc écrire en toute liberté de conscience que le discours préliminaire de M. Wurtz est un admirable travail historique, et que, comme le *Dictionnaire*, dont il est pour ainsi dire l'introduction, il est appelé à devenir le *Vade mecum* des chimistes.

Action des acides organiques sur les nitriles de la série des acides gras.

Par M. A. Gautier (1).

Les anciennes expériences de M. Gautier avaient établi d'une manière incontestable que les nitriles proprement dits (cyanures vrais des radicaux d'alcools) s'unissent directement aux hydracides pour donner des composés définis, mais instables, qui correspondent aux amides, dans lesquelles une molécule d'eau serait remplacée par une molécule d'hydracide, ou encore dans lesquelles un oxhydryle serait remplacé par un métalloïde halogène.

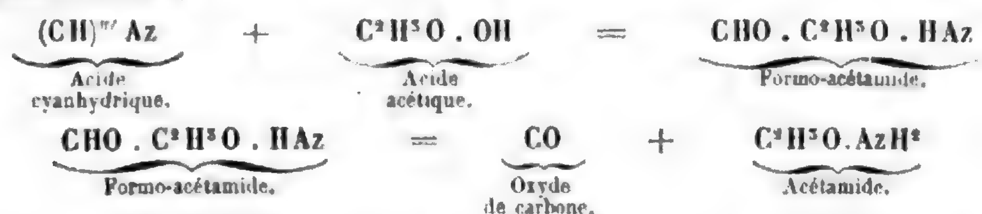


$$\underbrace{C^3H^6AzBr}_{\text{Brombydrate de cyanure d'éthyle}} + \underbrace{OH}_{\text{Oxhydryle}} - \underbrace{Br}_{\text{Brome}} = \underbrace{C^3H^7AzO}_{\text{Propionamide}}$$

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 21 décembre 1868, t. LXVII, p. 1255.

M. Gautier s'est demandé si les oxacides pourraient, eux aussi, se fixer sur les éthers cyanhydriques, et c'est à l'acide acétique qu'il s'est adressé d'abord dans ses nouvelles recherches pour déterminer comment se comportent les acides organiques vis-à-vis des nitriles.

Acide cyanhydrique (formonitrile) et acide acétique. — Ces deux corps ne réagissent l'un sur l'autre qu'à 200 degrés, et toujours en petite quantité. Lorsqu'on ouvre le vase scellé qui renferme le mélange, il s'en dégage toujours de l'oxyde de carbone en abondance. On fractionne le liquide. Il passe d'abord beaucoup d'acide cyanhydrique et d'acide acétique inattaqués, puis le thermomètre s'élève jusqu'à 190 degrés environ, température à laquelle il distille un liquide épais, tandis que le thermomètre monte lentement jusqu'à 220 degrés. On observe en même temps un dégagement d'oxyde de carbone. La liqueur qui passe entre 218 et 220 degrés se concrète vers 75 degrés en cristaux fusibles qui donnent à l'analyse des nombres très-voisins de ceux qu'exige la formule de l'acétamide. Le dégagement d'oxyde de carbone pendant la distillation prouve d'ailleurs que l'acétamide est un produit secondaire formé par la décomposition de la formo-acétamide produite d'abord, ainsi que le montrent les équations suivantes :


$$\underbrace{(CH)'''Az}_{\text{Acide cyanhydrique.}} + \underbrace{C^2H^3O.OH}_{\text{Acide acétique.}} = \underbrace{CHO.C^2H^3O.HAz}_{\text{Formo-acétamide.}}$$

$$\underbrace{CHO.C^2H^3O.HAz}_{\text{Formo-acétamide.}} = \underbrace{CO}_{\text{Oxyde de carbone.}} + \underbrace{C^2H^3O.AzH^2}_{\text{Acétamide.}}$$

Il se dégage aussi pendant la distillation de l'acide cyanhydrique, qui résulte du dédoublement de la formo-acétamide dans ses deux composants :

$$\underbrace{Az\left\{\begin{matrix}COH\\C^2H^3O\\H\end{matrix}\right.}_{\text{Formo-acétamide.}} = \underbrace{C^2H^3O.OH}_{\text{Acide acétique.}} + \underbrace{CHAz}_{\text{Acide cyanhydrique.}}$$

Acétonitrile et acide acétique. — Lorsqu'on chauffe entre 100 et 140 degrés pendant plusieurs heures un mélange de cyanure de méthyle (acétonitrile) et d'acide acétique cristallisable, on n'observe aucun phénomène apparent ; mais, si on le porte à 200 degrés, il se produit au bout de quelque temps une contraction de plus d'un sixième du volume primitif. Si l'on ouvre alors le tube scellé, après avoir constaté qu'il n'y a pas trace de gaz formés, et si l'on distille, on s'aperçoit d'abord qu'une partie des corps mélangés n'a pas réagi. Le thermomètre, à partir de 120 ou 130 degrés, monte rapidement jusqu'à 210 degrés environ, et il passe à cette température un corps sirupeux qui se prend bientôt en cristaux. Ce corps fond à 59 degrés. Une faible portion se volatilise vers 222 degrés et fond à 68 degrés.

La portion qui passe entre 210 et 215 degrés à la composition de la diacétamide, qui résulte, comme on le voit par l'équation ci-dessous, de la combinaison directe de l'acide acétique avec le cyanure de méthyle :

$$\underbrace{C^2H^3Az}_{\text{Cyanure de méthyle.}} + \underbrace{C^2H^3O.OH}_{\text{Acide acétique.}} = \underbrace{Az\left\{\begin{matrix}C^2H^3O\\C^2H^3O\\H\end{matrix}\right.}_{\text{Diacétamide.}}$$

Propionitrile (cyanure d'éthyle) et acide acétique. — Le cyanure d'éthyle, comme le cyanure de méthyle, se combine avec l'acide acétique cristallisable, avec contraction de volume et sans dégagement de gaz, lorsqu'on chauffe la masse pendant quinze à vingt heures. Lorsqu'on distille, il passe d'abord une portion de cyanure d'éthyle et d'acide acétique inaltérés, puis le thermomètre monte à 212-217 degrés, et il passe alors à la distillation une liqueur qui cristallise partiellement. Au bout de vingt-quatre heures, on trouve cette liqueur remplie de fines et longues aiguilles soyeuses, solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther. Ces aiguilles séparées avec soin du reste du liquide, purifiées et analysées, ont donné des chiffres qui répondent à la formule $C^6H^{12}Az^2O^3$.

Traité par la potasse, le corps dont nous parlons se dédouble en ammoniaque et acétate

potassique, sans production d'aucun autre sel. C'est donc une amide acétique, et sa formule répond à l'union de l'acétamide et de la diacétamide. On peut représenter sa constitution par $Az^2 \left\{ \begin{matrix} (C^2H^3O)^3 \\ H^3 \end{matrix} \right.$, ou par $Az \left\{ \begin{matrix} (C^2H^3O) \\ (C^2H^3O) \\ H \end{matrix} \right.$, $Az \left\{ \begin{matrix} (C^2H^3O) \\ H \\ H \end{matrix} \right.$. C'est la triacéto-diamide.

Voici l'équation de formation de ce corps que Strecker avait déjà obtenu en 1857 en faisant agir l'acide chlorhydrique sur l'acétamide :

$$\underbrace{2Az(C^3H^5)}_{\text{Cyanure d'éthyle.}} + \underbrace{3C^2H^3O.OH}_{\text{Acide acétique.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{\left. \begin{matrix} (C^2H^3O)^3 \\ H^3 \end{matrix} \right\} Az^2}_{\text{Triacéto-diamide.}} + \underbrace{2C^3H^5O.OH}_{\text{Acide propionique.}}$$

En même temps que les aiguilles, nous l'avons déjà dit, M. Gautier a obtenu un liquide difficilement cristallisable, au sein duquel les aiguilles se sont déposées. Si même on ne met le mélange d'acide et de propionitrile que molécule à molécule, la production des cristaux peut être presque empêchée, surtout si l'on ne chauffe que pendant quelques heures vers 200 degrés. Dans ces conditions, le mélange donne à la distillation un liquide volatil à 220 degrés, qui se concrète en cristaux fusibles à 68 degrés. Ces cristaux, soumis à l'analyse, donnent des chiffres qui correspondent avec ceux qu'exige la formule $C^7H^{14}Az^2O^2$. Sous l'influence de la soude, le nouveau corps dégage de l'ammoniaque et fournit un liquide qui cristallise en partie lorsqu'on a saturé l'excès de soude par l'anhydride carbonique et enlevé le carbonate formé. Les cristaux sont formés d'acétate de soude. Les eaux-mères traitées par l'azotate d'argent donnent un précipité de propionate d'argent. Cette deuxième substance est donc une diamide qui dérive à la fois de l'acide acétique et de l'acide propionique. On peut écrire sa formule $Az^2 \left\{ \begin{matrix} (C^2H^3O)^2 \\ C^3H^5O \\ H^3 \end{matrix} \right.$, ou $Az \left\{ \begin{matrix} C^3H^5O \\ C^2H^3O \\ H \end{matrix} \right.$, $Az \left\{ \begin{matrix} C^2H^3O \\ H \\ H \end{matrix} \right.$. C'est de la propio-diacéto-diamide.

Soumise à l'influence de l'acide acétique, la propiodiacéto-diamide donne de la triacéto-diamide et de l'acide propionique. La réaction est une double décomposition où le radical acétyle de l'acide acétique se substitue au radical propionyle de l'amide, et réciproquement.

Le propionitrile ne se combine donc pas molécule à molécule à l'acide acétique, comme le font ses congénères. Il s'unit à cet acide dans des proportions plus complexes. Les produits sont fort intéressants, parce que ce sont des diamides sans radicaux polyatomiques, c'est-à-dire des diamides dans lesquelles les deux groupes AzH^2 sont liés par l'azote pentatomique.

La communication que nous venons d'analyser démontre que la capacité de saturation des cyanures alcooliques permet à ces corps de se combiner avec les oxacides, tout comme ils se combinent avec les hydracides et avec l'eau. Elle complète donc les précédents travaux de M. Gautier sur ce point, et présente par cela même un intérêt considérable.

Union directe de l'azote libre avec l'acétylène, synthèse de l'acide cyanhydrique.

Par M. M. Berthelot (1).

M. Berthelot, après avoir rappelé l'indifférence chimique de l'azote libre, qui ne se combine directement avec l'oxygène et avec l'hydrogène que sous l'influence de l'étincelle électrique (il ne faut pas oublier que l'azote se combine directement par la seule influence de la chaleur avec le magnésium et avec le titane), annonce qu'il vient de réaliser une nouvelle réaction du même ordre, la combinaison directe de l'azote et de l'acétylène, combinaison dont le produit est l'acide cyanhydrique.

On sait que l'acétylène C^2H^2 se produit par l'action directe de l'hydrogène sur deux cônes de charbon entre lesquels passe un puissant arc voltaïque. On sait de plus que ce carbure

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 7 décembre 1868, t. LXVII, p. 1141.

est très-stable, puisqu'il prend naissance dans la destruction ignée de presque toutes les substances organiques. On sait enfin que sa tétratomicité lui donne une grande activité chimique, et qu'il s'unit à l'hydrogène naissant et même à l'hydrogène libre, pour passer à l'état d'éthylène C^4H^4 d'abord, puis d'hydrure d'éthyle C^4H^6, corps saturé. D'autre part, il y a environ deux ans, M. Berthelot avait montré que l'acétylène se combine directement à 4 atomes d'oxygène naissant pour former de l'acide oxalique. Il y avait donc lieu d'espérer que la même activité se manifesterait vis-à-vis de l'azote, et que par l'union directe de ces deux corps on obtiendrait de l'acide cyanhydrique, suivant l'équation :

$$\underbrace{C^4H^2}_{\text{Acétylène.}} + \underbrace{Az^2}_{\text{Azote.}} = \underbrace{2\,C^2HAz}_{\text{Acide cyanhydrique.}}$$

L'expérience a vérifié ces prévisions. Si, en effet, on fait passer, à l'aide de l'appareil de Ruhmkorff, une série de fortes étincelles à travers un mélange d'acétylène et d'azote purs, ces gaz ne tardent pas à manifester l'odeur cyanhydrique. Il suffit alors d'agiter le mélange gazeux avec de la potasse pour obtenir une dissolution de cyanure que l'on peut doser par les moyens connus.

La réaction que nous venons de décrire n'est point de même nature que celles qui donnent naissance à l'éthylène, à l'hydrure d'éthyle, à l'acide oxalique. Là, il y a combinaison directe; ici, il y a simplement double décomposition. Du reste, en même temps que l'acide cyanhydrique, il se produit du charbon et de l'hydrogène libre, que M. Berthelot attribue à une réaction secondaire; mais on peut s'opposer à cette réaction secondaire en ajoutant au mélange des deux gaz un volume d'hydrogène dix fois plus fort que le sien. La double décomposition s'accomplit alors intégralement d'après la réaction ci dessus.

La production de l'acide prussique par l'action de l'azote sur l'acétylène est assez rapide au début, mais elle se ralentit bientôt, et au bout d'une heure et demie d'étincelles, on ne trouve guère que la cinquième partie de l'acétylène et de l'azote qui soient combinés; mais l'arrêt de la réaction tient évidemment à ces équilibres mobiles si bien décrits déjà par M. Deville, à l'occasion de la dissociation, et par M. Berthelot, à l'occasion de l'action des acides sur les alcools. L'acide cyanhydrique formé se dédouble à son tour en azote et en acétylène, et tout changement de la masse devient impossible lorsque les proportions du mélange sont telles, qu'il se décompose dans un laps de temps donné une quantité d'acide cyanhydrique strictement égale à celle qui se forme. Aussi, en agitant de temps à autre le mélange avec de la potasse, pour enlever l'acide cyanhydrique, et, recommençant ensuite l'action des étincelles, peut-on arriver à la combinaison intégrale des deux gaz. En plaçant dans une éprouvette une goutte d'une solution concentrée de potasse destinée à absorber l'acide cyanhydrique au fur et à mesure de sa formation, M. Berthelot a changé en acide cyanhydrique jusqu'aux cinq sixièmes d'un volume connu d'acétylène (le sixième manquant s'explique par la réaction inévitable de la vapeur d'eau, laquelle forme de l'oxyde de carbone et de l'anhydride carbonique, ainsi que ce chimiste s'en est assuré). Pour cette transformation, il a fallu faire passer les étincelles pendant douze ou quinze heures.

Pour démontrer que l'arrêt de la réaction tient réellement à une réaction inverse, c'est-à-dire à la formation de l'acétylène et de l'azote aux dépens de l'acide cyanhydrique, il restait à constater expérimentalement cette dernière transformation, ce qui a été fait par M. Berthelot. Ce chimiste exprime le fait dont nous parlons en disant : « Il s'établit sous l'influence de l'étincelle, un certain équilibre variable avec les proportions, et qui détermine la formation de celui des quatre gaz qui manque dans le mélange ou qui s'y trouve en proportion insuffisante. »

M. Berthelot avait craint d'abord que l'ammoniaque n'intervînt dans ces phénomènes. Mais il a constaté, d'une part, qu'il ne s'en forme aucune trace appréciable ; d'autre part, que le gaz ammoniac, en réagissant sur le carbone pur au rouge, avec production de cyanure d'ammonium, ne fournit pas trace d'acétylène, ce qui éloigne toute crainte.

Lors de la combinaison de l'oxygène avec l'azote, le fait est expliqué par la tranformation préalable de l'oxygène en ozone. On sait, en effet, que l'ozone s'unit directement à l'azote

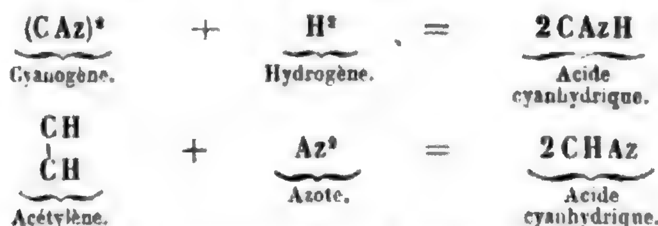
en présence des alcalis, et donne naissance à des azotates. Il y avait lieu de se demander si l'union de l'azote avec l'acétylene était due à une cause analogue, ou, en d'autres termes, s'il existait une modification isomérique de l'azote analogue à l'ozone et produite par l'électricité. L'expérience a répondu négativement. L'azote libre, même après avoir été traversé par une série d'étincelles électriques, ne se combine point avec l'acétylène, pas plus qu'il ne se combine avec l'hydrogene.

Une autre conséquence intéressante vérifiée par M. Berthelot, de l'union de l'acétylène avec l'azote, c'est que tous les corps organiques en vapeur mélangés avec de l'azote et traversés par une série d'étincelles électriques fournissent de l'acide cyanhydrique. Ce fait pouvait être prévu *à priori*, puisque M. Berthelot a démontré, il y a quelques années, que toutes les substances organiques donnent naissance à de l'acétylène sous l'influence de l'étincelle électrique. En opérant en présence de la potasse, on obtient en trois minutes une quantité de cyanure de potassium suffisante pour déterminer dans les solutions ferroso-ferriques un précipité de bleu de Prusse. Ce caractère permet de déceler facilement dans un mélange gazeux, soit l'azote, soit les substances hydrocarbonées, soit le mélange des unes et des autres. C'est donc un caractère analytique fort important.

Enfin l expérience de M. Berthelot fait connaître une nouvelle méthode qui fournit l'acide cyanhydrique synthétiquement. De plus, elle permet d'expliquer, hypothétiquement au moins, la réaction bien connue d'après laquelle l'azote dirigé à travers un tube chauffé au rouge et rempli de charbon imprégné de carbonate potassique donne du cyanure de potassium. D'apres M. Berthelot, la réaction serait analogue à la précédente. Il se formerait d'abord un carbure alcalin C^2K^2, puis le carbure fixerait Az^2 et donnerait du cyanure alcalin, selon l'équation :

$$\underbrace{C^2K^2}_{\text{Carbure de potassium.}} + \underbrace{Az^2}_{\text{Azote.}} = \underbrace{2CAzK}_{\text{Cyanure potassique.}}$$

Une autre remarque intéressante est que l'acide cyanhydrique fournissant du gaz des marais sous l action de l'acide iodhydrique, l'acétylène peut donc, en passant par l'intermédiaire d'un composé azoté, se convertir en un carbure moitié moins condensé que lui, exactement comme le cyanogène libre, qui se transforme facilement en acide cyanhydrique et en cyanures.



$$\underbrace{(CAz)^2}_{\text{Cyanogène.}} + \underbrace{H^2}_{\text{Hydrogène.}} = \underbrace{2CAzH}_{\text{Acide cyanhydrique.}}$$

$$\underbrace{\begin{matrix}CH\\ |\\ CH\end{matrix}}_{\text{Acétylène.}} + \underbrace{Az^2}_{\text{Azote.}} = \underbrace{2CHAz}_{\text{Acide cyanhydrique.}}$$

Rapprochement d'autant plus intéressant que l'acétylène et le cyanogène peuvent tous deux fournir des dérivés à 2 atomes de carbone. Tous deux, en effet, peuvent fournir, soit de l'acide oxalique, soit de l'hydrure d'éthyle C^2H^6.

M. Berthelot termine sa communication par une considération d'un ordre différent, relative à l'action chimique de l'electricité.

« J'ai établi, dit-il (*Annales de chimie et de physique*, [4], t. VI, p. 432), que l'acide cyanhydrique est un corps formé avec absorption de chaleur, à parties de ses éléments. Je viens de montrer, d'autre part, que l'acide cyanhydrique peut être produit par l'union directe du carbone, de l'hydrogene et de l'azote, sous les influences successives de l'arc et de l'étincelle électrique. Le courant électrique, transmis sous ces formes, a donc la propriété d'effectuer le travail nécessaire pour former directement les composés produits avec absorption de chaleur. J'attache quelque importance à cette démonstration. »

Ce travail de M. Berthelot est effectivement intéressant comme méthode synthétique, comme fournissant un caractère analytique de l'azote et des substances hydrocarbonées, et comme donnant lieu à des considérations importantes sur la thermochimie. A tous ces points de vue, il méritait d'être signalé aux lecteurs du *Moniteur scientifique*.

—

De la température des flammes et de ses relations avec la pression.

Par M. H. Sainte-Claire Deville (1).

Le 12 octobre dernier M. Frankland publia dans les *Comptes-rendus de l'Académie* une série d'expériences remarquables. Ce savant avait trouvé que plus on élève la pression d'un chalumeau à gaz hydrogène et oxygène brûlant dans une atmosphère comprimée, plus cette flamme, qui est à peine visible dans les circonstances ordinaires de la pression, devient brillante et éclairante, à tel point qu'à une haute pression on obtient une lumière dont l'intensité est comparable à celle d'une bougie.

M. Frankland, cherchant à expliquer ce phénomène, en trouve la cause unique dans l'accroissement de densité des gaz. Si le pouvoir éclairant des flammes gazeuses est dû à la haute température des gaz qui deviennent éclairants, il est en effet évident que plus le gaz sera comprimé, plus la matière chauffée au rouge sera condensée, et plus par cela même la flamme sera éclairante. Mais cette explication, bonne certainement pour expliquer une certaine augmentation de la puissance éclairante de la flamme, est insuffisante a rendre compte de l'accroissement considérable dans la lumière émise obtenue par M. Frankland. M. Deville, à notre sens, a complété l'explication du chimiste anglais, et son explication, à lui, ouvre des horizons nouveaux : elle permet d'espérer qu'on réussira à produire des températures dont nous n'avons aucune idée.

Pour bien faire comprendre les idées de M. Deville, rappelons en peu de mots les belles expériences de ce savant sur la dissociation. M. Deville a reconnu, il y a déjà plusieurs années, que, sous l'influence d'une température plus ou moins élevée, presque tous les corps composés se dissocient, c'est-à-dire subissent une décomposition partielle en leurs éléments respectifs. Ainsi, chauffe-t-on de l'eau à 1200 degrés, une partie de la vapeur reste inaltérée, l'autre se détruit avec formation d'hydrogène et d'oxygène libre. Pour une même température, il s'établit toujours un maximum de dissociation, de même qu'à une température donnée un liquide fournit toujours une quantité maxima de vapeur. De même aussi que la quantité de vapeur maxima fournie par un liquide s'élève avec la température, de même le maximum de dissociation s'élève à mesure que la température s'accroît. Si, par exemple, nous appelons A la fraction dissociée de la masse de vapeur d'eau chauffée à 1200 degrés, cette fraction deviendra plus forte que A à 1500 degrés, et ainsi de suite jusqu'à ce que la température atteigne une limite où la décomposition soit complète.

Pour une température donnée, il existe donc un équilibre fixe entre les produits de décomposition d'un corps et ce corps lui-même, et cet équilibre est le même, soit que l'on ait chauffé le corps composé, soit que l'on ait chauffé ses éléments constituants. Pour bien faire saisir ce fait, reprenons l'exemple de l'eau. Soit M une masse de vapeur d'eau que l'on porte à 1200 degrés, et soit A la quantité de vapeur qui se décomposera, M — A représentera la quantité de vapeur d'eau restée intacte. Soit au contraire une masse M formée d'hydrogène et d'oxygène mélangés dans la proportion de 2 volumes du premier de ces gaz pour 1 volume du second. Il se formera une quantité M — A d'eau en vapeur et une quantité égale à A du mélange gazeux restera intact. Dans le cas où l'on agit sur l'eau primitivement formée, la décomposition porte sur une fraction A de la masse. Dans le cas où l'on agit sur les éléments constituants de l'eau, la combinaison porte sur une fraction de la masse M — A; mais dans les deux cas, la masse finale renferme une quantité de vapeur d'eau égale à M — A, et une quantité de gaz tonnant égal à A, l'équilibre est exactement le même.

Cela posé, on sait que toutes les fois que des éléments se combinent ils dégagent de la chaleur, et que toutes les fois qu'une combinaison se détruit, elle absorbe de la chaleur. Si donc nous supposons que deux corps se combinent intégralement, si l'on connaît la quantité de chaleur que ces corps dégagent en se combinant, si enfin on a déterminé la capacité calorifique des produits formés, on peut calculer la température produite par la combinaison. Pour l'hydrogène et pour l'oxygène, ce calcul a été fait, et il conduit pour la température théorique du chalumeau aerhydrique à la température de 6800 degrés. Pourquoi donc n'obtient-on jamais de température supérieure à 2500 degrés?

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 30 novembre 1868, t. LXVII, p. 1039.

La raison nous est donnée par les expériences de M. Deville sur la dissociation dont nous venons de parler. Si, par exemple, à 6800 degrés, la tension de dissociation de l'eau est très-forte, une portion seulement de l'hydrogène et de l'oxygène mis en présence se combinera; et comme la chaleur produite par cette combinaison partielle devra échauffer non-seulement la vapeur d'eau formée, mais encore toute la masse de gaz qui n'aura pas réagi et qui se trouvera absorber de la chaleur en pure perte, puisqu'elle n'aura pas contribué à la produire, la température diminuera dans une certaine proportion. La proportion dans laquelle elle diminuera sera plus ou moins forte, suivant que la tension de dissociation sera plus ou moins considérable, et l'on conçoit que si la portion dissociée de la masse était très-rapprochée de la masse totale, la température pourrait devenir extrêmement basse. Avec le chalumeau à gaz tonnant, les conditions sont telles que la température atteint 2800 degrés. On peut même, d'après cette température, calculer la tension de dissociation. M. Deville a exécuté ce calcul, et il trouve qu'à 2800 degrés, une moitié seulement de l'oxygène et de l'hydrogène sont combinés à la pression de 0.760. La tension cherchée égale donc $\frac{1}{2}$.

Cela posé, il est évident qu'un gaz devient d'autant plus lumineux que sa température est plus élevée; et, puisque les raisons de M. Frankland sont insuffisantes à expliquer l'augmentation du pouvoir éclairant du gaz tonnant brûlant dans une atmosphère comprimée, il faut bien admettre que la flamme obtenue dans ces conditions est plus chaude que celle que l'on obtient dans les conditions ordinaires.

Mais si la flamme est plus chaude, c'est que la tension de dissociation devient moindre. Cela n'a rien du reste qui puisse nous étonner. Nous savons que la pression produit toujours des effets inverses de ceux que produit le calorique, et il n'y a rien de plus naturel que de voir cette loi se vérifier une fois de plus.

Mais si la pression tend à faire décroître la tension de dissociation pour une même température, on conçoit que l'on puisse, par une pression suffisante, obtenir l'annulation complète de la dissociation, et alors on aurait la combinaison intégrale des éléments mis en présence, par conséquent toute la chaleur produite par cette combinaison; et, avec le gaz tonnant, on obtiendrait la température énorme de 6800 degrés.

Il faut avouer toutefois que si l'on peut faire l'hypothèse d'une pression amenant la combinaison totale des éléments mis en présence, il est impossible de rien affirmer à cet égard. « Il n'est pas plus possible, dit M. Deville, de faire à cet égard d'hypothèse sérieuse que de demander s'il y a une pression à laquelle l'eau ne pourrait plus entrer en ébullition, quelle que fût la température qu'on lui appliquât. »

Quoi qu'il en soit, qu'on parvienne ou non à obtenir une combinaison totale, il reste établi que, par la pression, le coefficient de dissociation diminue, et que par suite la température de combustion augmente. Ce double fait d'un haut intérêt scientifique peut avoir un intérêt industriel. M. Deville se propose d'instituer une série d'expériences relatives à la combustion des combustibles ordinaires sous pression. Il espère pouvoir diminuer ainsi les surfaces de chauffe des chaudières à vapeur.

Sur l'hydrogène dans ses rapports avec le palladium.

Par Graham (1).

Depuis longtemps on a reconnu que l'hydrogène est un de ces corps intermédiaires entre deux classes qui ne peuvent logiquement se placer dans aucune d'elles. Il se substitue au chlore et joue alors le rôle de métalloïde, il se substitue aux métaux pour former des acides et joue le rôle de métal. Disons, toutefois, qu'à l'exception des corps organiques dans lesquels l'hydrogène est uni directement au carbone, l'hydrogène est métallique. Dans les composés organiques dont nous parlons, il est, au contraire, métalloïdique. Mais comme ces corps, si nombreux qu'ils soient, représentent tous une seule espèce de combinaison, la combinaison de l'hydrogène avec le carbone, nous pouvons dire, malgré leur nombre, que l'hy-

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 18 janvier 1869, t. LXVIII, p. 101.

drogène joue plus souvent le rôle de métal que celui de métalloïde ; que, dans ce gaz, ce sont les propriétés métalliques qui dominent.

Déjà des expériences sur la conductibilité électrique de l'hydrogène avaient été faites dans le but de montrer que ce gaz se rapproche aussi des métaux par sa conductibilité supérieure à celle des autres gaz, et cette expérience avait été couronnée d'un plein succès.

M. Graham revient aujourd'hui sur cette question. Le chimiste anglais a observé, il y a plusieurs années, que, lorsqu'on décompose l'eau acidulée par la pile en prenant un fil de palladium pour électrode négative, le métal absorbe des quantités énormes d'hydrogène et forme avec le gaz une combinaison qui correspondrait à peu près à la formule $Pd H^2$.

D'après M. Graham, cette combinaison aurait tous les caractères des alliages métalliques et démontrerait ainsi que l'hydrogène est un métal. La combinaison du palladium et de l'hydrogène est accompagnée d'un accroissement de volume dans le fil de palladium. En admettant que les deux corps s'unissent sans contraction ni dilatation, on parvient à calculer la densité de l'hydrogène dans le composé. Cette densité serait voisine de 2, c'est-à-dire très-rapprochée de celle du magnésium. Elle serait, au contraire, fort éloignée de la densité de l'hydrogène métalloïdique tel qu'il existe dans les composés organiques, cette densité déduite des travaux de M. H. Kopp sur les volumes atomiques étant seulement de 0.2, c'est-à-dire dix fois plus petite.

Chose singulière ! lorsqu'on extrait par un moyen quelconque l'hydrogène combiné au métal, celui-ci revient non-seulement à sa longueur primitive, mais éprouve un retrait ; il se raccourc t plus qu'il ne s'était allongé ; vient-on à le recharger d'hydrogène, il s'allonge de nouveau, puis se raccourcit encore lorsqu'on extrait le gaz, et ainsi de suite. On remarque que le raccourcissement est d'autant plus considérable que le fil a subi un plus grand nombre de fois cette opération. En même temps qu'il se raccourcit, le fil de palladium paraît s'accroître en largeur ; on en a la preuve dans ce fait, que le retrait observé, loin de s'accompagner d'un accroissement de densité du métal, comme cela aurait eu lieu s'il s'était opéré dans toutes les directions, s'accompagne, au contraire, d'une diminution dans la densité.

Le palladium chargé d'hydrogène conserve son éclat métallique ; sa ténacité diminue dans le rapport de 5 à 4, ce que l'on observe ordinairement dans les alliages. Sa conductibilité pour la chaleur et sa conductibilité électrique sont également diminuées, cette dernière dans le rapport de 4 à 3, ce qui est aussi le cas pour la plupart des alliages. Enfin, de la mesure du pouvoir magnétique du palladium libre et du palladium chargé on peut conclure que l'hydrogène est fortement magnétique dans ce composé, au lieu d'être diamagnétique comme lorsqu'il est à l'état de liberté.

L'alliage de palladium et d'hydrogène contiendrait en volume 20 volumes de palladium pour 1 volume d'hydrogène.

Dans ce composé, l'hydrogène a des propriétés chimiques qui le distinguent de l'hydrogène ordinaire et qui le rapprochent de l'hydrogène naissant. Ainsi, l'alliage de palladium précipite le mercure d'une solution de bichlorure sans dégagement apparent d'hydrogène ; il donne de l'acide chlorhydrique et de l'acide iodhydrique par son contact avec le chlore et l'iode dans l'obscurité, réduit les sels de fer au maximum à l'état de protosels, transforme le ferricyanure de potassium en ferrocyanure, possède enfin une puissance réductrice considérable. D'après M. Graham, l'hydrogène uni au palladium constituerait la forme active de l'hydrogène, comme l'ozone est celle de l'oxygène. Ce savant propose, pour désigner cette modification allotropique, le nom d'*hydrogénium*, qui rappelle en même temps ses propriétés métalliques.

Depuis le jour où la communication de M. Graham, dont nous venons de donner le résumé, a été présentée à l'Académie des sciences, ç'a été un concert d'éloges dans les journaux. On a insisté sur les propriétés métalliques de l'hydrogène comme sur un fait nouveau, on a considéré la démonstration de M. Graham comme concluante, et l'enthousiasme ne semble pas près de finir. Nous ne mêlerons pas notre voix à ce concert.

Ce n'est pas que nous ne trouvions la communication de M. Graham très-remarquable. C'est évidemment un travail scientifique de premier ordre ; mais les travaux scientifiques

perdent à être surfaits, et, dans l'intérêt même de ce travail, nous tenons à dire notre avis avec franchise.

Le fait de la combinaison du palladium avec l'hydrogène à équivalents égaux, celui de l'allongement et du retrait du palladium, les expériences relatives à la ténacité, à la conductibilité calorifique et électrique, au magnétisme de la combinaison, sont remplies d'intérêt; mais elles n'ajoutent rien à nos connaissances relativement aux propriétés métalliques de l'hydrogène.

La densité de l'hydrogène supposé solide ne dit rien de plus. En effet, on trouve que cette densité, 2, rapproche l'hydrogène du magnésium (elle le rapproche aussi du soufre); mais, pour calculer cette densité, on part de l'hypothèse qu'il n'y a ni contraction, ni dilatation dans la combinaison, et, pour justifier cette hypothèse, on dit que c'est là ce qui s'observe généralement dans les alliages. On démontre ainsi les prémisses par la conclusion et la conclusion par les prémisses.

Est-ce donc l'éclat métallique qui sera plus concluant ? Mais les sulfures de fer et de cuivre ont l'éclat métallique et le soufre n'est pas un métal.

Est ce le fait de la combinaison d'un métal avec l'hydrogène ? Mais il y a déjà plus de vingt ans que M. Wurtz a décrit l'hydrure de cuivre.

M. Graham fait intervenir la plus grande activité chimique de l'hydrogène uni au palladium pour admettre une modification allotropique de ce corps; mais ces propriétés observées sont celles de l'hydrogène naissant, de quelque composition qu'il se dégage, et puisque l'action de l'eau suffit, d'après M. Graham, à amener la décomposition de l'alliage, nous n'avons pas lieu d'être étonnés si cet alliage se décompose plus vite encore en présence du chlore ou de l'iode, et donne lieu, dans ces cas, aux mêmes phénomènes que l'hydrogène naissant déjà connu.

On se tromperait si l'on voyait dans notre critique une preuve que nous repoussons l'idée qui fait de l'hydrogène un métal. Nous l'avons dit, au début de cet article, nous le répétons encore, l'hydrogène, dans un grand nombre de cas, est doué de propriétés métalliques. Ce que nous repoussons, c'est la soi-disant démonstration nouvelle de ce fait, c'est le bruit qu'on fait autour d'elle en affirmant démonstratives des expériences qui, par elles-mêmes, n'ajoutent rien, en ce qui concerne la métallicité de l'hydrogène, aux faits déjà connus.

Disons que le composé d'hydrogène et de palladium constitue une nouvelle source d'hydrogène naissant, source à laquelle on pourra avoir recours pour réduire des substances qui ne supportent pas l'action des solutions soit acides, soit alcalines.

Disons cela, vantons l'exécution du travail, l'intérêt qui s'attache à ces déterminations si précises, si exactes et cependant si difficiles; mais, de grâce, que l'on n'entonne pas l'hosannah. Le mérite n'a qu'à perdre à toutes ces exagérations.

MÉMOIRES SUR L'ÉTAT MOLÉCULAIRE DES CORPS.

Par Persoz.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, Livraisons 285 et 286.

CHAPITRE III.

(Présenté à l'Académie le 22 mai 1865.)

Du point d'ébullition. — A dater des travaux de Gay-Lussac sur la dilatation des gaz et surtout des heureuses observations de MM. Dumas et Péligot sur les éthers formio-éthylique et acéto-méthylique, la connaissance des températures d'ébullition acquit un intérêt tout spécial, et fut le but des recherches de plus d'un savant. Aussi devons-nous à deux chimistes, MM. Schrœder et H. Kopp, des méthodes ingénieuses pour déterminer, au moyen du calcul, le point d'ébullition des corps; mais des faits nouveaux dans la science sont ve-

nus montrer que ces méthodes, conformes à l'expérience dans un grand nombre de cas, n'embrassent pourtant pas l'ensemble des composés de tous les ordres.

En effet, dans son remarquable travail sur les glycols, M. Würtz est amené à s'exprimer ainsi, p. 465, § II :

« On sait qu'il existe une certaine harmonie entre les propriétés physiques des alcools « proprement dits, et qu'en particulier les points d'ébullition de ces composés, ainsi que « ceux de leurs éthers, s'élèvent d'une manière assez régulière, lorsqu'on compare sous ce « rapport les termes d'une même série *homologue.* » (Hermann Kopp.)

Les propriétés physiques des glycols montrent aussi une certaine régularité, comme le fait voir le tableau suivant :

Glycols.	Composition.	Densité à 0°.	Points d'ébullition.
Glycol	$C^4H^6O^4$	1.125	197° à 197°.5
Propylglycol	$C^6H^8O^4$	1.051	188 à 189
Butylglycol	$C^8H^{10}O^4$	1.048	183 à 184
Amylglycol	$C^{10}H^{12}O^4$	0.987	177

« Mais on remarque ici, dit M. Würtz, une curieuse exception à la loi des points d'ébulli- « tion. Tandis que pour les alcools monoatomiques et pour leurs éthers les points d'ébulli- « tion s'élèvent assez régulièrement à mesure que l'équivalent augmente, nous les voyons « s'abaisser au contraire pour les glycols. Je me contenterai de signaler une pareille irré- « gularité, qui semble prouver que la loi des points d'ébullition, telle qu'elle a été formulée « par M. Hermann Kopp, ne s'applique qu'à un certain ordre de composés. »

D'après la loi de M. Hermann Kopp, on aurait dû trouver les points d'ébullition suivants :

Propylglycol	$(C^4H^6O^4 + C^2H^2)$	197° + 19° = 216°
Butylglycol	$(C^4H^6O^4 + 2C^2H^2)$	197 + 38 = 235
Amylglycol	$(C^4H^6O^4 + 3C^2H^2)$	197 + 57 = 254

Les travaux que nous avons rappelés en commençant montrent qu'il existe en général une relation simple entre la constitution chimique et le point d'ébullition des composés organiques, de sorte qu'il est possible de calculer ce point d'ébullition par différentes méthodes. Cette relation s'offre à nous d'une manière frappante dans les composés formés par un même radical. Mais on vient de voir que certains composés, tels que les glycols, ont un point d'ébullition qui est soumis à une autre loi.

La question était donc de savoir si le point d'ébullition d'un composé ne dépendrait pas plutôt du volume moléculaire de ses éléments que de leur état physique (solide, liquide ou gazeux), comme on l'admet généralement. En interrogeant l'expérience, nous voyons en effet que si l'oxygène communique des propriétés gazeuses au carbone dans l'oxyde et l'acide carboniques, au soufre dans l'acide sulfureux, etc., il est susceptible de former aussi, par sa combinaison avec un autre gaz également permanent, l'hydrogène, un produit très-condensable, l'eau; et d'engendrer des oxydes métalliques, fixes pour la plupart, tandis que le chlore, qui est liquéfiable, donne naissance à des composés correspondants généralement volatils. Bien plus, il arrive que des corps solides transmettent à leurs composés un pouvoir expansif considérable que la seule influence de l'état physique des éléments ou du nombre des atomes ne peut expliquer.

Ainsi, les mercaptans éthylique et amylique entrent en ébullition à une température plus basse que les composés oxygénés correspondants (alcools vinique et amylique).

		Point d'ébullition.			Point d'ébullition.
Alcool éthylique...	$C^4H^6O^2$	78°	Alcool amylique..	$C^{10}H^{12}O^2$	137°
Mercaptan — ...	$C^4H^6S^2$	36	Mercaptan —	$C^{10}H^{12}S^2$	120
Différence		42°	Différence		17°

On voit aussi le sulfide carbonique, qui est formé de deux éléments solides, dont l'un bout à un température très-élevée, et dont l'autre est presque fixe, constituer un liquide excessivement volatil.

Si, comme nous le pensons, la volatilité d'un corps dépend essentiellement de son volume,

nous ne devons pas être surpris de voir que le volume des oxydes les plus complexes, les oxydes métalliques par exemple, qui n'engendrent que des composés fixes, ne dépasse jamais 168 centimètres cubes, tandis que celui des chlorures, dont bon nombre de composés sont susceptibles de se volatiliser, s'élève de 336 à 448 centimètres cubes, et même au delà.

Parmi les oxydes alcalins, ceux qui affectent le volume le plus considérable (la potasse et la soude) sont précisément ceux qu'on peut volatiliser.

De même les mercaptans sont plus volatils que les alcools dont ils dérivent, sans doute parce qu'ils ont des volumes plus considérables :

		Volume à l'ébullition.			Volume à l'ébullition.
Alcool éthylique...	$C^4H^6O^2$	784^{cc}	Alcool amylique.	$C^{10}H^{12}O^2$	1568^{cc}
Mercaptan — ...	$C^4H^6S^2$	952	Mercaptan —	$C^{10}H^{12}S^2$	1792

Enfin le sulfide carbonique a pour volume à son point d'ébullition 394 centimètres cubes, tandis que la somme de ses éléments est seulement de 280 centimètres cubes.

Les faits que nous venons de passer en revue nous permettent donc d'énoncer cette loi : qu'*en général les points d'ébullition les plus bas correspondent aux densités les plus faibles, et les points d'ébullition les plus élevés aux densités les plus fortes.* Ce fait explique la curieuse exception qu'on remarque dans les glycols. Puisque les densités, qui vont en augmentant dans un certain nombre de corps, à mesure que la molécule se complique, suivent dans les glycols une marche décroissante, nous ne devons point être surpris de voir leur point d'ébullition diminuer en proportion.

L'influence des volumes une fois admise, il nous restait à chercher si le nombre 7 et ses multiples, qui peuvent servir à représenter le volume des corps simples ou composés, ne se rencontrerait pas également dans le calcul des points d'ébullition.

Avant d'aller plus loin, nous ferons observer que dans cette étude nous n'avons pu établir de comparaison entre les corps vraiment élémentaires de la chimie organique; il a fallu, au risque de nous écarter jusqu'à un certain point de la loi réelle qui régit les point d'ébullition, nous contenter des résultats fournis par des corps d'une constitution des plus simples sans doute, mais encore trop complexes. En effet, à mesure qu'on avance dans la série des composés méthylique, éthylique, propylique, butylique, etc., les dilatations vont en augmentant, et il faut tenir compte de l'influence que ces changements de dilatation peuvent produire.

En prenant pour point de départ l'observation de MM. Dumas et Péligot, nous avons remarqué que toutes les fois qu'on fait réagir deux acides organiques A et A' sur les alcools B et B' correspondants, de manière à combiner A avec B' et B avec A', et à former des combinaisons isomères que nous appellerons *réciproques*, la somme des points d'ébullition des corps générateurs en présence est la même. A l'appui de cette proposition, nous avons groupé dans le tableau ci-dessous des corps pouvant donner lieu à quelques-unes de ces combinaisons *réciproques* par l'élimination des éléments de l'eau :

	Points d'ébullition.			Points d'ébullition.	
Acide acétique	118°	177°	Acide propionique	137	196
Esprit de bois............	59		Esprit de bois	59	
Acide acétique............	118	225	Acide propionique.........	137	215
Alcool allylique..........	107		Alcool vinique............	78	
Acide butyrique...........	156	253	Acide benzoïque..........	253	331
Alcool propylique.........	97		Alcool vinique............	78	
Acide butyrique...........	156	234	Acide benzoïque..........	253	312
Alcool vinique............	78		Alcool méthylique	59	
Acide butyrique	156	215	Acide benzoïque..........	253	360
Esprit de bois............	59		Alcool allylique..........	107	

	Points d'ébullition.	
Acide benzoïque	253	388
Alcool amylique	135	
Acide cinnamique	294	372
Alcool vinique	78	
Acide cinnamique	294	353
Alcool méthylique	59	
Alcool vinique	78°	177°
Acide formique	99	
Alcool vinique	78	225
Acide acrylique	147	
Alcool butylique	116	253
Acide propionique	137	
Alcool butylique	116	234
Acide acétique	118	
Alcool butylique	116	215
Acide formique	99	

	Points d'ébullition.	
Alcool propylique	97	196
Acide formique	99	
Alcool propylique	97	215
Acide acétique	118	
Alcool benzoïque	213	331
Acide acétique	118	
Alcool benzoïque	213	312
Acide formique	99	
Alcool benzoïque	213	360
Acide acrylique	147	
Alcool benzoïque	213	388
Acide valérianique	175	
Alcool cinnamique	254	372
Acide acétique	118	
Alcool cinnamique	254	353
Acide formique	99	

Il est à remarquer que toutes ces sommes surpassent de 122 le point d'ébullition des divers éthers produits par chacun des couples ci-dessus. Par conséquent, pour trouver le point d'ébullition de l'un quelconque de ces éthers, il suffira d'additionner les points d'ébullition de ses éléments et d'en retrancher 122.

Les corps qui figurent dans le tableau ci-dessus nous donneront les résultats suivants :

					Point d'ébullition calculé.	Point d'ébullition trouvé.
Acétate méthylique Formiate éthylique	177°	—	122°	=	55°	55°
Acétate allylique Acrylate éthylique	225	—	122	=	103	105
Butyrate propylique Propionate butylique	253	—	122	=	131	130 132
Butyrate éthylique Acétate butylique	234	—	122	=	112	110 113
Butyrate méthylique Formiate butylique	215	—	122	=	93	93
Propionate méthylique Formiate propylique	196	—	122	=	74	
Propionate éthylique Acétate propylique	215	—	122	=	93	93
Benzoate éthylique Acétate benzylique	331	—	122	=	209	209
Benzoate méthylique Formiate benzylique	312	—	122	=	190	190
Benzoate allylique Acrylate benzylique	360	—	122	=	238	241
Benzoate amylique Valérianate benzylique	388	—	122	=	266	261
Cinnamate éthylique Acétate cinnamique	372	—	122	=	250	260
Cinnamate méthylique Formiate cinnamique	353	—	122	=	231	240

Citons encore quelques exemples à l'appui de cette loi :

				Point d'ébullition calculé.	Point d'ébullition trouvé.
Acétate éthylique.	Acide acétique.... 118° Alcool 78	196°	196° — 122° =	74°	74°
Éther amylméthylique.	Alcool amylique.. 135 Esprit de bois.... 59	194	194 — 122 =	72	72 (William.)
Formiate méthylique.	Acide formique... 99 Esprit de bois.... 59	158	158 — 122 =	36	36
Benzoate benzylique.	Acide benzoïque.. 253 Alcool benzylique. 213	466	466 — 122 =	344	348 (Cannizzaro.)
Éther éthylméthylique.	Esprit de bois.... 59 Alcool 78	137	137 — 122 =	15	13
Éther sulfurique.	Alcool .... 78 Alcool 78	156	156 — 122 =	34	34

Dans toutes les combinaisons que nous venons de passer en revue et qui résultent de réactions simples, on voit clairement quelles sont les lois qui régissent le point d'ébullition ; mais il n'en est plus de même lorsqu'on aborde certaines classes de composés, tels que les hydrogènes carbonés, les radicaux simples ou composés, les bases et les éthers formés par les hydracides, qui sont le résultat d'une action chimique secondaire. Il est essentiel dans ce cas de préciser quels sont les éléments réels qui interviennent, et de tenir compte de leur dilatation, qui va en augmentant à mesure que les corps sont de nature plus complexe. Le point d'ébullition de ces composés se déduit alors de la somme des points d'ébullition des éléments, mais en retranchant 122 augmenté ou diminué de *n* fois 7. Pour les éthers à hydracides, nous devons admettre qu'ils sont des composés secondaires et qu'ils ne prennent naissance qu'après une première transformation des alcools en éthers simples.

Nous supposerons que, dans tous les composés ci-après, c'est l'éther et non l'alcool qui réagit.

	Méthylique.	Éthylique.	Butylique.	Amylique.	Caprylique.
Éthers chlorhydriques. { Acide HCl. Ethers....	99° 4	99° 34	99° 108	99° 148	99° 238
	103° 122	133° 122°	207° 122 + 14 136	247° 122 + 21 143	337° 122 + 42 164
Point d'ébullition calculé...... — trouvé.	— 19° »	— 11° 11	71° 70, 73	104° 103	173° 175
Éthers bromhydriques. { Acide HBr Ethers....	129° 4	129° 34	129° 108	129° 148	129° 238
	133° 122	163° 122	237° 122 + 21 143	277° 122 + 35 157	367° 122 + 56 178
Point d'ébullition calculé...... — trouvé......	11° »	41° 41	94° [illegible]	120° 119	189° 190
Éthers iodhydriques... { Acide..... Ethers....	162° 4	162° 34	162° 108	162° 148	162° 238
	166° 122	196° 122 + 7 129	270° 122 + 28 150	310° 122 + 42 164	400° 122 + 70 192
Point d'ébullition calculé...... — trouvé......	44° 44	67° { 66 { 74	120° 121	146° 146	208° 210

Ce tableau fait voir qu'à mesure que les carbures d'hydrogène s'élèvent, le nombre à re-

trancher de la somme des points d'ébullition va en augmentant, et que le volume des hydracides modifie à son tour, en l'abaissant, le point d'ébullition.

La formation des bases amidées va nous fournir, dans un groupe de corps différent, des exemples opposés du même ordre. En effet, dans le tableau ci-dessous, *n* fois 7 ne sont plus à ajouter à 122, mais à retrancher de ce nombre.

	Méthylamine.	Éthylamine.	Propylamine.	Butylamine.	Amylamine.
Ammoniaque hydratée	48°	48°	48°	48°	48°
Alcools	59	78	97	116	135

	Méthylamine.	Éthylamine.	Propylamine.	Butylamine.	Amylamine.
	107°	126°	145°	164°	183°
	122	122 — 14 108	122 — 21 101	122 — 28 94	122 — 35 87°

	Méthylamine.	Éthylamine.	Propylamine.	Butylamine.	Amylamine.
Point d'ébullition calculé	— 15°	18°	44°	70°	96°
— trouvé		18	44	69	95

Pour compléter cet aperçu, nous aurions dû examiner les particularités qu'offrent les températures d'ébullition des composés polyatomiques, et notamment des glycols; mais comme les points d'ébullition de ces corps, aussi bien que leurs densités ou leurs volumes, dépendent d'un mode de condensation particulier qui peut servir à les caractériser, nous réserverons cette étude pour un autre chapitre, dans lequel nous étudierons leur constitution moléculaire.

Quand on connaîtra plus exactement la part que prend dans la condensation ou la dilatation d'un composé chacun de ses éléments, on arrivera sans doute à formuler une loi générale des points d'ébullition embrassant tous les cas possibles, et pouvant s'appliquer à des composés du même ordre que la naphtaline et les acides aromatiques; la tension si considérable de ces corps s'explique par la prédisposition qu'ils ont à revenir à leur volume primitif.

Nous indiquerons, en terminant, quelques exemples des applications qu'on peut faire de notre méthode.

Si de la somme des points d'ébullition de deux corps, donnant lieu à une réaction simple, on retranche 122, on obtiendra le point d'ébullition du composé. Réciproquement, on peut, connaissant le point d'ébullition d'un composé et celui de l'un de ses deux éléments, déterminer le point d'ébullition de l'autre.

Supposons, par exemple, qu'on se propose de trouver le point d'ébullition de l'acide acétique, d'après celui de l'éther acétique; en ajoutant 122 au point d'ébullition de cet éther, on aura la somme des points d'ébullition de l'alcool et de l'acide acétique; et en retranchant de cette somme le point d'ébullition de l'alcool, on aura comme différence celui de l'acide acétique.

Éther acétique	74°
	122
Somme des points d'ébullition des éléments	196°
Alcool	78
Acide acétique	118°

D'après cela, il est facile de reconnaître quel acide ou quel alcool renferme un éther. Ainsi, en essayant de retrancher du point d'ébullition de l'éther carbonique, augmenté de 122, celui de l'alcool, nous avons obtenu un chiffre qui ne représente pas le point d'ébullition de l'acide carbonique. On peut en conclure que l'éther carbonique n'a pas la constitution qu'on lui attribue, ce que nous examinerons à l'occasion des éthers.

En cherchant aussi par le même moyen le point d'ébullition de la nitrobenzine, nous aurions :

Acide nitrique	132°
Benzine	82
	214°
	122
Point d'ébullition	92

On voit que ce nombre n'a aucun rapport avec celui qui représente le point d'ébullition de la nitrobenzine, 213 degrés.

(La suite à une prochaine livraison.)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 28 décembre 1868. — M. le Ministre de l'instruction publique fait savoir à l'Académie qu'à l'avenir les élèves de l'École navale entreprendront chaque année un voyage de long cours, et qu'on est en mesure d'emmener chaque fois deux savants auxquels l'Académie pourra donner ses instructions. Suit l'itinéraire du *Jean-Bart*, qui partira de Brest le 10 octobre pour être de retour au mois d'août de l'année suivante. On touchera à Rio, au Cap, à Sydney.

— M. Mathieu présente à l'Académie l'*Annuaire du bureau des longitudes* pour 1869. — Ce volume contient une notice de M. Delaunay sur la constitution de l'univers. M. Delaunay fait l'historique très-complet et, à ce qu'il nous semble, très-important de la découverte de l'analyse spectrale et des applications qui en ont été faites à l'étude des corps célestes.

— M. Kranecker, de Berlin, est élu correspondant de la section de géométrie par 39 suffrages sur 51; M. Thompson avait obtenu 11 voix.

— M. Otto Struve communique les observations du passage de Mercure qui ont été faites à Poulkova. On y rencontre les mêmes discordances de plus de 20 secondes qui se sont manifestées dans les observations publiées jusqu'ici.

— M. Aguilar adresse des observations du même phénomène faites à Madrid.

— M. Yvon Villarceau fait connaître un nouveau théorème sur les attractions locales; il en prend l'occasion dans l'annonce d'un théorème semblable trouvé par M. Schéring, et dont il voudrait devancer la publication. M. Villarceau insiste sur les obstacles que pourrait rencontrer l'application pratique de ce théorème.

— Sur les caractéristiques des systèmes de coniques et de surfaces du second ordre; par M. Darboux. — L'auteur généralise l'admirable méthode de M. Chasles. Si l'on considère un système de coniques qui dépendent d'un paramètre k, et qu'on désigne par μ, ν les nombres de coniques passant par un point ou touchant une droite, le nombre des courbes satisfaisant à une condition donnée est de la forme $\alpha\mu + \beta\nu$, où α, β sont les *paramètres de la condition*. Cela posé, on trouve que le degré et la classe des lieux et des enveloppes qui se rattachent aux courbes du système sont aussi de la forme $\alpha\mu + \beta\nu$. M. Darboux détermine analytiquement l'équation des systèmes dont les caractéristiques sont μ, ν, et retrouve ainsi plusieurs théorèmes de M. Chasles. L'équation des coniques est du degré μ, celle de leurs polaires réciproques du degré ν par rapport à k, etc.

— Sur une propriété des surfaces enveloppes de sphères; par M. A. Ribaucour. — L'auteur indique des théorèmes relatifs aux surfaces triplement orthogonales et à la déformation des surfaces.

— Propriétés des réseaux de courbes et de surfaces algébriques; par M. E. de Jonquières. — On nomme réseaux des familles de courbes ou de surfaces passant toutes par des points communs dont le nombre est inférieur de deux à celui des points qui déterminent une courbe ou surface de degré donné. Steiner s'en est occupé le premier; d'autres géomètres ont repris la question après lui. M. Jonquières détermine aujourd'hui le nombre de courbes du réseau dont chacune a deux points doubles.

— Sur une machine électrique à frottement et à induction. Note de M. F. Carré. — Ce générateur est fondé sur l'influence ou induction statique; il se compose d'un plateau à friction, tournant lentement entre deux coussins; au-dessus, et parallèlement, tourne un disque plus grand en matière non conductrice, dans une position telle, que les secteurs supérieur et inférieur des deux plateaux se recouvrent mutuellement des trois quarts aux deux cinquièmes de leurs rayons. Le disque inférieur est l'inducteur, il prend l'électricité positive. En avant du secteur inférieur du disque induit se trouve un peigne vertical relié à un

conducteur qui se charge d'électricité positive; un second placé diamétralement recueille l'électricité négative qui s'écoule. On obtient des étincelles de 18 centimètres avec des plateaux de 0m.5 de diamètre.

Nous ferons remarquer que M. A. Kundt a publié également, dans le numéro de novembre des *Annales de Poggendorff*, la description d'une machine électrique à frottement et induction. Cette machine n'a qu'un seul plateau en verre, deux peignes sont posés en regard du coussin et diamétralement.

— Sur la température des flammes et la dissociation; par M. Vicaire. — L'auteur discute la conclusion théorique de M. Bunsen, d'après laquelle la dissociation serait un phénomène, non pas continu, mais variant brusquement à certaines températures, dans l'intervalle desquelles il resterait constant, variant d'ailleurs de telle manière qu'il y ait toujours un rapport simple entre la partie dissociée et celle qui ne l'est pas.

— M. Marey adresse ses ingénieuses recherches sur le mouvement des ailes des insectes pendant le vol. Il les expose en ce moment dans son cours du collége de France, devant un auditoire nombreux et choisi. M. Marey a déterminé la forme du mouvement par la méthode optique de Wheastone, en dorant le bout des ailes; la figure observée est un 8 de chiffre. M. Marey a aussi construit un insecte artificiel qui vole horizontalement en restant attaché à un levier tournant. Nous reproduirons sa note en entier.

— Rapport sur une collection d'instruments en pierre découverts dans l'île de Java, et remontant à une époque antérieure à celle où commence, pour ce pays, l'histoire proprement dite. — Ce rapport n'occupe pas moins de quarante-cinq pages du *Compte-rendu*. Nous croyons qu'il serait mieux à sa place dans le *Journal des savants*.

— Nouveau colorimètre pour l'analyse des matières tinctoriales au point de vue commercial, par MM. J. Dubosc et Ch. Méne. — Cet instrument, qui n'est à vrai dire que le décolorimètre inventé par M. Dubosc pour l'analyse des noirs décolorants, se compose d'une lunette où viennent se traduire en un seul point, par l'effet de deux parallélipipèdes en cristal, accolés l'un à l'autre sous un angle de 45 degrés, deux rayons lumineux réfléchis par une glace, et passent ensuite par deux colonnes liquides. Par l'effet des deux prismes, le point visuel forme un disque divisé en deux parties; par conséquent l'œil doit voir, dans chaque portion du disque, une coloration uniforme quand les liquides sont également colorés; au contraire, un des côtés est différent lorsque les nuances des liquides sont dissemblables.

— M. Déclat adresse à l'Académie l'extrait d'un travail relatif au traitement des maladies de la langue par la médication phénique. Nous en avons parlé dans notre dernier numéro.

— M. Barral adresse à l'Académie, en l'accompagnant de pièces photographiées, une réponse à la communication faite au nom de M. Mathieu dans la séance du 14 décembre.

— Lois de la transformation de l'acide cyanique en ses isomères, et de la transformation inverse, par MM. L. Troost et P. Hautefeuille.

— Sur quelques produits nouveaux extraits des pétroles d'Amérique, par M. E. Lefebvre. Dans leur travail sur les pétroles d'Amérique, MM. Pelouze et Cahours ont extrait de ces huiles une série de carbures d'hydrogène homologues du gaz des marais : ces produits ont une densité et une volatilité variables avec le rang qu'ils occupent dans la série. Le produit le plus volatil qu'ils aient obtenu est l'hydrure d'amyle $C^{10}H^{12}$ et une *faible proportion d'un liquide bouillant entre* + 5 et + 10 degrés : or, j'ai reconnu qu'il existe dans le pétrole brut des matières plus volatiles, mais dont la proportion est assez faible pour qu'il soit nécessaire d'opérer sur de grandes masses d'huile naturelle, si l'on veut en recueillir quelque peu.

En examinant la distillation du pétrole dans une chaudière contenant 1,000 kilogrammes de liquide et communiquant avec un serpentin de 25 mètres, j'avais vu, en 1866, qu'il s'échappait de l'orifice du serpentin des vapeurs non condensées, alors même que l'eau du réfrigérant était en partie gelée. J'ai, par une disposition particulière de l'ouverture du serpentin, fait arriver ces vapeurs dans un mélange de glace et de sel, et obtenu ainsi une condensation partielle qui m'a fourni une dizaine de litres d'un liquide bouillant à — 3 degrés à peu près. Je l'ai soumis à la rectification dans un appareil communiquant avec deux serpentins successifs, l'un refroidi à 0 degré et l'autre à — 20 degrés : le produit qui se condensait dans le second serpentin bouillait vers 17 degrés au-dessus de 0.

Ce n'est pas un produit pur; il contient encore environ de 65 à 70 pour 100 d'hydrure de propyle C^6H^8, et 30 à 35 pour 100 d'hydrure de butyle C^8H^{10}, bouillant vers 0 degré. Il est donc certain que le point d'ébullition du premier serait compris entre — 25 et — 30 degrés. La difficulté de me procurer des mélanges aussi refrigérants m'a empêché de pousser la rectification plus loin.

La densité du liquide ainsi obtenu, déterminée à 25 degrés au-dessous de 0, est de 0.613 : c'est donc le plus léger de tous les liquides connus.

La densité à l'état de vapeur a été déterminée en faisant arriver dans un flacon de 2 litres environ la vapeur qui se dégage du liquide maintenu en ébullition à — 17 degrés. Après avoir fait dégager environ 20 litres de gaz pour chasser l'air, j'ai fermé le flacon et je l'ai pesé, plein de gaz et plein d'air, à la température de 11 degrés; j'ai obtenu = 1.60, différant peu de la densité théorique 1.52.

Les mêmes vapeurs, dirigées sur de l'oxyde de cuivre chauffé au rouge, ont fourni pour le rapport du charbon à l'hydrogène 4.62 à 1 au lieu de 4.5, qui correspond à la formule C^6H^8.

— Observations sur les sels de l'Ouest et du Midi, par M. Roux. — Ce travail, commandé par le ministre de la marine, n'offre aucun intérêt scientifique. L'auteur a constaté que le chlorure de magnésium que contient le sel marin ne présente, même à la dose de 2 pour 100, aucun inconvénient pour la conservation du poisson, qui n'acquiert aucun mauvais goût par la présence de ce chlorure.

L'auteur a constaté que la morue brûlée du commerce, qui est devenue jaunâtre, a subi une décomposition que l'on ne peut attribuer à la présence du chlorure de magnésium. C'est le résultat d'une fermentation qui a profondément altéré sa nature et ses qualités. Cette réaction, pendant laquelle les principes azotés subissent une modification considérable, a pour point de départ l'influence de l'humidité sur des morues dont la salaison et la dessiccation n'ont pas été opérées d'une manière irréprochable.

Le dépérissement des salines de l'Ouest est dû à la concurrence qui est faite à leurs produits par les sels étrangers et par ceux du Midi.

— Sur l'existence d'anciens glaciers dans le Puy-de-Dôme et le Cantal, et sur l'origine véritable des conglomérats ponceux de la colline de Perrier, par MM. Alp. Jullien et Edm. Laval. — Il ressort des études des auteurs qu'une première époque glaciaire, celle de Perrier, a mis fin à l'ère tertiaire, après le développement de la faune à mastodontes. La fusion des masses glacées qui recouvraient alors le plateau central, nous explique tous les phénomènes de la période diluvienne, et jette une vive lumière sur la vraie nature des alluvions anciennes de la Bresse et des vallées italiennes des Alpes, ainsi que sur les conglomérats énigmatiques du val d'Arno. La faune à *Elephas meridionalis* prend donc place au début de la faune quaternaire.

Une deuxième période glaciaire, beaucoup moins puissante, a déposé les moraines qui remplissent les vallées du Jura, des Vosges, des Alpes et des Pyrénées et celles qu'ils viennent d'étudier.

— Action de la chaleur sur l'acide tartrique, par M. Sacc. — L'acide tartrique se décompose, quand on le soumet à la distillation sèche, en acide acétique, acide carbonique et charbon, d'après l'équation

$$2\,C^4H^2O^5 = C^4H^3O^3, HO + C + 3\,CO^2,$$

ce qui en ferait un acide double, composé d'acide oxalique copulé à de l'acide acétique, car

$$2\,C^2O^3 + C^4H^3O^3, HO = 2\,C^4H^2O^5.$$

Il est plus que probable que cette découverte mettra sur la voie de sa production artificielle, à laquelle je vais travailler.

— M. Commaille adresse une note sur les hydrates de carbone solubles contenus dans les sucs de melon et de pastèque; nous la reproduirons *in extenso* dans nos comptes-rendus scientifiques.

— M. Conté adresse une nouvelle note sur des expériences propres à produire l'oïdium à volonté.

— M. F. Garrigou adresse quelques observations au sujet des recherches récentes de MM. Filhol et Mellier concernant l'action de l'iode sur les sulfures. Dans les expériences de M. Garrigou, la présence de l'eau a indroduit dans le phénomène une action oxydante qui a donné, dans quelques cas, des résultats différents de ceux qui avaient été obtenus par MM. Filhol et Mellier.

— M. Curtovich adresse, de Trieste, une note concernant les lueurs qu'émettent les corps cristallisés, comme le sucre, quand on les brise.

— Comité secret pour dresser la liste des candidats pour le choix d'un académicien à la place de M. François Delessert, décédé.

En première ligne : M. Duméril.

Première ligne veut dire ici le candidat de la section et de l'Académie.

En deuxième ligne, et par ordre alphabétique : MM. Duméril, Belgrand, Cournot, Ricord.

L'Académie décide que le nom de M. Sauvage sera ajouté à la liste proposée par la commission.

Séance du 4 janvier 1869. — L'Académie procède au renouvellement annuel de son bureau et de la commission administrative. Le vice-président de cette année devant être pris dans les sections des sciences mathématiques, on procède au scrutin au choix de ce membre. — Sur un nombre de 58 votants présents :

M. Liouville obtient............... 36 suffrages.
M. Bertrand...................... 14 —

Plus 6 vois perdues entre cinq autres membres, fort étonnés qu'on ait songé à eux en cette circonstance.

M. Liouville passe donc à la vice-présidence afin de pouvoir, l'année prochaine, devenir président; stage forcé d'une année dans cette république peu sujette aux coups d'État.

Pour la commission administrative, MM. Chasles et Decaisne réunissent la majorite absolue des suffrages. Conformément au règlement, M. Delaunay, le président sortant de fonctions, donne l'état de la république présidée par lui, mais dirigée surtout par les secrétaires perpétuels, qui seuls mettent le nez dans la correspondance et font la pluie et le beau temps à l'Académie.

Le volume XXXVI des *Mémoires de l'Académie* aura, nous dit M. Delaunay, 78 feuilles : 10 feuilles sont prises par M. Chevreul pour deux mémoires dont il a déjà mis des extraits dans les comptes-rendus; 47 feuilles, *je dis quarante-sept feuilles* sont absorbées par M. Becquerel pour ses observations sur les phénomènes capillaires, dont il a cependant déjà inondé les comptes-rendus, et Je ne suis pas guéri, pourrait-il dire comme les malades de M. Chable.

Après avoir mis l'Académie au courant de l'état de ses publications, le président rappelle les extinctions arrivées pendant l'année 1868. L'Académie a perdu, on le sait, MM. Foucault, Pouillet, Serres, Delessert, Brewster, comme membres résidents, associés ou académiciens libres, et parmi ses correspondants, MM. Plücker, Matteucci, Schœnbein et de Martius.

Ont pris place au fauteuil, dans cette même année 1868, MM. de Saint-Venant, Phillips, Jamin, Cahours, Bouley, Laugier, Bouillaud, et, comme associés étrangers, MM. Murchison et Kummer. Parmi les correspondants, ont droit de s'asseoir aussi sur le fauteuil, quand ils viennent à Paris, MM. Weierstrass, Kronecker, nommés dans cette même année 1868.

Après cet exposé, M. Delaunay cède son fauteuil de président à M. Claude Bernard, élu vice-président l'année dernière, et, à son tour, M. Claude Bernard cède le sien, encore chaud, à M. Liouville, que l'Académie vient de préférer à M. Bertrand.

Ce petit remue-ménage terminé, on reprend le travail habituel. M. Chasles demande la parole pour un éreintement de première classe qu'il fait subir à M. Faugère. On devine d'avance qu'il s'agit de Pascal et du livre de M. Faugère, auquel M. Chasles fait passer un mauvais quart d'heure. Nous ne suivrons pas l'honorable académicien dans ses nouveaux développements, cette grande question ayant perdu de son intérêt, quoique ayant gagné en importance.

— Sur quelques recherches relatives à l'influence du froid sur la mortalité des enfants nouveau-nés, par M. Milne-Edwards. Aujourd'hui que l'administration a enfin donné satisfaction

aux demandes faites depuis si longtemps d'envoyer elle-même ses employés constater les naissances à domicile comme elle constate les décès; il n'est peut-être pas inutile de rappeler, dit M. Milne-Edwards, que dès 1829 (le 2 février) j'eus l'honneur de lire devant l'Académie, en mon nom et en celui de M. Willermé, un travail dans lequel nous avions constaté alors que le nombre des décès pour les enfants très-jeunes, comparé au nombre des naissances, est beaucoup plus grand dans les nuits d'hiver que pendant le reste de l'année; que cette mortalité diminue dès qu'au printemps la température s'adoucit, et que l'abaissement de la courbe représentant les décès des nouveaux-nés se manifeste environ un mois plns tôt dans le Midi de la France que dans nos départements septentrionaux. Ces observations et d'autres considérations sur lesquelles il serait superflu d'insister aujourd'hui, nous portèrent à penser que l'exposition des enfants nouveaux-nés à l'air froid de nos hivers devait leur être très-souvent nuisible et augmenter les chances de mort, qui sont toujours si considérables au début de la vie. Nous insistâmes donc sur le danger qu'on fait courir à ces êtres délicats lorsque, pendant la saison rigoureuse, on les transporte à la mairie pour y être inscrits.

Ces vues, soumises à l'Académie, furent approuvées dans un rapport dû à MM. Fourrier et Dumeril. De nouvelles recherches furent faites, et, quelques années après, M. Loir commença à son tour une campagne qu'il continua jusqu'à ces dernières années. »

Les hommes compétents dans la question, las de prêcher dans le désert et dans le vide, ne disaient plus mot, lorsque, voyant qu'on ne lui demandait plus rien, le préfet se mit subitement à accorder la mesure hygiénique qu'on lui conseillait depuis si longtemps.

M. Milne-Edwards croit devoir rappeler ses conseils de 1829, afin de ne pas laisser à M. Loir seul le mérite de ce qui vient de se terminer enfin. *Suum cuique.*

— M. Charles Sainte-Claire Deville croit devoir donner une mention honorable aux *Nouvelles météréologiques de France* pour des améliorations accomplies depuis peu par ses rédacteurs. On sait que M. Duruy a annoncé, il y a six mois environ, à la société qui publie ce journal que son ministère prenait une centaine d'abonnements à ce recueil, le chiffre exact doit être 88 ou 90. M. Duruy, qui protége les publications consciencieuses, a daigné encourager aussi le directeur du *Moniteur scientifique* en lui prenant trois abonnements, dont deux sont destinés, le premier à la salle de lecture de l'enseignement supérieur des hautes études à la Sorbonne, le second à l'école de Cluny; quant au troisième, il sera envoyé au proviseur du lycée impérial de Mont-de-Marsan. Qu'il nous soit permis de remercier ici publiquement M. Duruy d'avoir enfin *désensorcelé* le *Moniteur scientifique*, qui, depuis le rétablissement de l'empire, n'avait jamais pu entrer dans une seule bibliothèque de l'État. On sait que le *Moniteur scientifique* a succédé à la *Revue scientifique*, toujours sous la même direction et avec le même *rédacteur en chef*, comme nous appelle M. de Castelnau en manière de goguenarderie, ce qui fait vingt-neuf années accomplies de bons et loyaux services dans la presse militante.

— L'Académie procède à l'élection d'un membre libre pour remplir la place laissée vacante par le décès de M. Delessert. On sait aujourd'hui que c'est *son Duméril* qu'elle a nommé par 38 suffrages sur 65 votants. « M. Duméril est un *bien brave homme* », disait l'abbé Moigno en apprenant cette élection à ses lecteurs. Ce mot en dit plus que le rapport de M. Milne-Edwards.

— M. de Marsilly adresse à l'Académie une note destinée à réfuter les assertions de M. F. Lucas sur l'impossibilité mécanique d'un système réticulaire indéfini de molécules.

— M. Mène se lance dans les vers à soie. Ayant vu beaucoup de cocons, quand il était à Lyon, c'est un sujet qui a excité sa perspicacité et son amour pour les analyses. Le *Compte-rendu* ne consacre que deux lignes à son mémoire, alors qu'il prodigue tant de pages à ceux qui traitent la même question.

— M. Dumas essaie de débrouiller le logogriphe qui a été porté dans une des dernières séances par MM. Mathieu et C^e au sujet des œuvres d'Arago. Des explications beaucoup plus claires de MM. Mathieu et Laugier, il est permis de conclure que feu Arago n'a pas chargé M. Barral de publier ses œuvres, et que la phrase mise sur le titre de l'ouvrage, et portant : « Œuvres complètes de F. Arago, publiées *d'après son ordre, sous la direction de M. J.-A. Barral,* » n'est pas conforme à la vérité, et qu'elle n'a été inventée par M. Gide, l'éditeur,

que pour faire accepter par le public le nom de M. Barral, dont ce n'était pas tout à fait là la place ni la mission scientifique.

Puisqu'il en est ainsi, nous demanderons à MM. Mathieu et Laugier si M. Barral a bien rempli la tâche difficile que lui avait confiée l'éditeur, et si oui, pourquoi alors, pour la seconde fois, ce tapage malveillant pour un homme qui a passé dix ans de sa vie à coordonner, débrouiller et faire valoir les œuvres de celui qui, de son vivant, au lieu de les mettre lui-même en ordre, ne s'occupait qu'à *politiquer* avec MM. Laffitte et Dupont (de l'Eure).

— Recherches sur l'acide nitreux. Dosage (suite). Mémoire de M. Charrier. — Dans ce mémoire, qui paraît avoir reçu l'approbation de M. Boussingault qui le présente, l'auteur décrit la méthode qu'il a employée pour doser, dans un mélange de nitrate et de nitrite, l'acide nitreux d'une part et l'acide nitrique de l'autre. C'est avec la teinture d'indigo que l'auteur résout ce double problème.

— Sur les passages de Vénus et la parallaxe du soleil, par M. Faye.

— M. Le Verrier, au sujet de la longue dissertation de M. Faye, remercie son confrère de l'attention qu'il donne à une question dont l'importance est exceptionnelle pour les astronomes.

— Mémoire sur le choc, par M. Th. Dupré; la partie expérimentale en collaboration avec M. P. Dupré.

— Observation du passage de mercure, faite à Pékin, par M. Lépissier.

— Sur les spectres des protubérances solaires, note de M. Rayet, présentée par M. Le Verrier.

— Sur l'application de la méthode interférentielle à la mesure des indices de réfraction des liquides, par M. Croullebois.

Séance du 11 janvier. — M. Duméril prend place au fauteuil d'académicien libre qui lui a été voté dans la dernière séance. — Le décret ne s'est pas fait attendre.

— Sur les bons effets de la sélection cellulaire dans la préparation de la graine de ver à soie. Lettre adressée au maréchal Vaillant par M. Pasteur. — Cette lettre, écrite au maréchal en vue de sa publication dans le *Compte-rendu*, y est en effet inscrite tout au long, où on pourra la lire. M. Pasteur y débute ainsi :

« Vous avez eu l'obligeance de me confier les produits de vos petites éducations de cette année : l'intérêt de leurs résultats est bien plus grand que nous ne le pensions. J'y trouve de nouvelles preuves fort démonstratives de la vérité des principes que j'ai établis, etc., etc. »

— Sur la vitalité d'une éponge de la famille des *corticatæ* (la *rethya lyncurium*); par M. Léon Vaillant.

— Sur le mode de développement du *botriocéphale large*; par M. Knoch, présenté par M. Ch. Robin.

— M. l'Inspecteur de la navigation adresse à l'Académie les états des crues et diminutions de la Seine observées chaque jour au pont de la Tournelle et au Pont-Royal pendant l'année 1868. Les plus hautes eaux ont été observées le 31 décembre, au pont de la Tournelle, à 3m.10, et au Pont-Royal à 4m.20; les plus basses au pont de la Tournelle, le 23 septembre, à 0m.80 au-dessus du zéro; et au Pont-Royal, le 19 août, à 0m.15 au-dessus du zéro. La moyenne a été de 0m.441 au pont de la Tournelle, et de 1m.70 au Pont-Royal.

— M. Barral adresse une réponse à ce qui s'est publié dans le *Compte-rendu* au sujet des œuvres d'Arago. — Après la réclamation faite par M. Mathieu, le 20 mars 1854, réclamation pareille à celle qu'il a reproduite ces jours-ci, M. Barral écrivit à M. Mathieu et à MM. Emmanuel et Alfred Arago, seuls héritiers de leur père, qu'il donnait sa démission de directeur de la publication ; c'est alors qu'il reçut de ces messieurs pleins pouvoirs pour continuer la publication, et dans des termes, dit-il, qu'il tient à reproduire. Suit la lettre photographiée qu'il a adressée :

« Cher ami, nous venons vous prier de reprendre et de continuer la publication des œuvres de notre père. Certains que nous sommes de la piété et du dévouement que vous avez pour sa mémoire, nous avons en vous toute confiance, et nous vous donnons tout pouvoir. — Vos amis dévoués : Emmanuel Arago, Alfred Arago. — Paris, 30 mars 1854. »

Cette lettre prouve que si feu F. Arago n'a pas donné mission à M. Barral de diriger la publication de ses œuvres, il a reçu du moins cette autorisation de ses fils et héritiers.

Au point de vue du lustre d'avoir été choisi par Arago lui-même, on doit reconnaître que ce n'est pas tout à fait la même chose.

— Sur la dissolution et le dosage du soufre par l'eau régale; par M. J. Lefort. — La propriété que possède l'eau régale de dissoudre le soufre est connue depuis un temps presque immémorial; mais aucun chimiste n'a cherché à expliquer les phénomènes de cette dissolution.

Bergmann et Berthollet ont indiqué que l'eau régale, en réagissant sur l'or et le platine, a une action exclusivement chlorurante, et Gay-Lussac a expliqué la dissolution de ces métaux par leur affinité pour le chlore, qui détermine dans la sphère d'activité le degré de désoxygénation auquel est ramené l'acide nitrique.

Mais si, au lieu de corps très-réfractaires a l'oxydation, on étudie ce qui se passe lorsque l'eau régale se trouve en présence du soufre, on remarque que le chlore, qui est mis incessamment en liberté, se combine d'abord avec le soufre, et que c'est ensuite le chlorure de soufre qui se décompose par l'acide nitrique ou ses dérivés. De là, la régénération du chlore, le dégagement de vapeurs nitreuses, et enfin la production d'acide sulfurique.

Si l'expérience est conforme à la théorie, on doit observer que plus l'eau régale contient d'acide nitrique, plus la décomposition du chlorure de soufre est prompte, et, partant, plus il se forme d'acide sulfurique dans un temps donné : c'est ce que l'auteur a été à même de constater.

Le liquide chloro-azotique le plus convenable pour la dissolution du soufre se compose de : 1 volume d'acide chlorhydrique et de 3 volumes d'acide nitrique très-concentré, c'est-à-dire de quantités inverses de celles qui constituent l'eau régale. A la température ordinaire, le mélange des deux acides ne tarde pas à se colorer fortement en rouge; mais bientôt après, surtout si l'on chauffe, d'abondantes vapeurs nitreuses se dégagent, et le soufre disparaît.

On conçoit que, par son grand excès d'acide nitrique, le liquide dont nous conseillons l'emploi, indépendamment du chlore qui se trouve à l'état naissant en présence du soufre, réunit l'avantage de l'action de l'acide nitrique nitreux, qui est également regardé comme un excellent dissolvant direct du soufre.

— M. Demogel adresse de Metz une réclamation de priorité, concernant la machine électrique présentée à l'Académie par M. F. Carré le 28 décembre dernier.

— M. Sacc, le thuriféraire de M. Chevreul, fait présenter par ce dernier des : « Recherches sur les huiles grasses. »

— M. Chacornac adresse une note relative à la constitution de l'Univers. L'Univers! C'est un bien grand mot pour M. Chacornac.

— M. Ramon de la Sagra réclame pour M. Banes l'invention du condensateur, comme producteur d'ozone, attribuée à M. Ladd, dans une note de MM. L. Hote et Saint-Edme, adressée à l'Académie le 21 septembre 1868.

— M. Bouley demande à communiquer à l'Académie les résultats de recherches expérimentales qui ont été faites, cet été, sur une maladie du gros bétail de l'ancienne Auvergne.

« Cette maladie, désignée sous le nom de *mal de montagne*, ne serait autre chose que le *charbon* ou *pustule maligne*, et, une fois la nature du mal bien déterminée, on a eu recours aux *antiseptiques*, et parmi ces derniers au *plus puissant*, à l'acide phénique.

Les essais qui ont été faits à Allanche, sous la direction de M. A. Sanson, à qui revient l'honneur de cette divulgation de la maladie, ont donné de premiers résultats qui sont gros d'espérances. Dans les expériences d'inoculation faites par la commission, tous les animaux inoculés efficacement et sur lesquels la maladie transmise a été abandonnée à sa marche naturelle, sont morts sans aucune exception. Ce fait bien établi, on a inoculé le charbon à quatre brebis et à un taurillon, et lorsque les symptômes qui se sont manifestés ont mis hors de doute que l'inoculation avait produit ses effets, on leur a administré des potions phéniquées contenant 1 gramme d'acide phénique pour 100 grammes d'eau. La dose

pour le sujet de l'espèce bovine a été de 10 grammes d'acide phénique dans 1 litre d'eau, administrés en deux doses égales, et pour les brebis de 1 gramme seulement. Sur les quatre brebis inoculées, une seule est morte, mais plus tardivement que lorsque l'inoculation suit sa marche naturelle; les trois autres ont survécu, ainsi que le taurillon.

Je dois ajouter qu'un membre de la commission, M. Missonnier, vétérinaire à Murat, a traité avec succès par de l'*eau phéniquée* au centième deux vaches affectées du charbon contracté naturellement; qu'un homme et son enfant, atteints l'un et l'autre de la pustule maligne, et dont l'état était extrêmement grave, ont été sauvés par l'emploi de l'*eau phéniquée intus et extra.* Enfin, les expériences d'Allanche ayant été communiquées à un vétérinaire, M. Lemaître, qui exerce à Étampes, c'est-à-dire dans un pays où le charbon règne en permanence, l'acide phénique, suivant le mode indiqué ci-dessus, a été administré par lui à cinq chevaux affectés de cette maladie, et tous les cinq ont survécu. »

L'emploi de l'acide phénique contre la pustule maligne est écrit tout au long dans un livre publié, à la date d'octobre 1865 (1), par le docteur Déclat. Voici, en effet, ce que nous lisons au chapitre de la page 173 et 176 de ce livre, intitulé : *De l'acide phénique dans les cas d'empoisonnements transmis par les insectes.* « Le danger réel (celui de la piqûre de certaines mouches) vient donc surtout du contact des mouches qui ne piquent pas, et cela parce qu'on ignore ce danger qui nous menace, et qu'on ne le soupçonne qu'après les premiers symptômes de gonflement, de malaises ou de maux de cœur, et quelquefois il est déjà trop tard, comme cela arrive si souvent dans la PUSTULE MALIGNE. Par quel moyen donc se préserver de ce danger, qui est réel? Le premier et le meilleur serait de ne jamais laisser à l'air libre un corps en décomposition, d'enterrer toujours assez profondément les cadavres des animaux, surtout lorsqu'ils sont morts de maladies douteuses, de ne jamais les jeter dans les rivières, dans les fleuves et encore moins dans les eaux stagnantes; le second est d'avoir toujours chez soi, et, encore mieux, sur soi, pendant l'été, un flacon d'acide phénique. L'action de cet acide est précieuse et rapide dans ces circonstances : comme preuve, je citerai une observation que j'ai recueillie tout récemment.

M. X..., cocher de M. de B..., baignait un enfant au bord de la Seine, près de Billancourt, endroit où les corps en décomposition ne manquent pas. Après s'être baigné lui-même, M. X... remonta sur la berge sans avoir rien senti, ni piqûre, ni frôlement de branches ou d'herbes. Mais une heure après, il s'aperçoit d'un léger gonflement qui envahissait la paupière inférieure du côté droit. Bientôt, il éprouva une légère démangeaison, et l'enflure gagna la paupière supérieure, puis le visage, puis la tête. X... fit diverses lotions avec de l'ammoniaque, espérant que cette enflure n'aurait pas de suite. Le lendemain matin, toute la figure était méconnaissable; il vint à Paris me consulter; *il voyait encore à se conduire en entrant chez moi; mais, en sortant, il ne voyait plus du tout* (ajoutons que M. Declat n'est pas oculiste, ce qui pourrait prêter à rire), et je dus le faire accompagner.

La tête et le visage formaient toute une boule, d'où sortait le nez, gonflé lui-même. Je fis sur-le-champ une application d'acide phénique concentré sur les parties que je crus avoir été le point de départ de l'enflure, et je projetai fortement, au moyen d'un pulvérisateur, un jet d'eau phéniquée à 20 pour 1000 (2 pour 100) sur le visage et le cou, et plus spécialement entre les paupières. JE LUI FIS BOIRE DE L'EAU PHÉNIQUÉE à la dose de 1 POUR 100 DE SIROP. Quelques heures après, les envies de vomir qui s'étaient manifestées dans la matinée cessèrent, le gonflement se dissipait; il voyait clair de l'œil gauche, et le lendemain des deux yeux. Enfin, au bout de deux jours, il ne restait aucune trace de tous les désordres qui s'étaient manifestés chez lui; tout avait disparu. Je pus alors apercevoir, à l'angle de l'œil droit, une petite tache ovale encore dure, et qui paraissait avoir tous les symptômes de la *porte d'entrée.* Que serait-il advenu sans l'acide phénique? »

Enfin nous rappellerons que dans une lettre que nous a adressée le docteur L'Orange, datée de Beyrouth (Syrie) le 9 septembre 1868 (voir *Moniteur scientifique*, p. 954, numéro du 15 octobre 1868), ce praticien d'un grand hôpital nous dit : « Depuis longtemps, je vous ai

(1) Nouvelles applications de l'acide phénique en médecine et en chirurgie dans les cas de gangrène, cancroïdes, maladies graves de la peau, fièvre typhoïde, choléra, rage, etc.

promis mes notes sur l'emploi de l'acide phénique; je vous les adresse enfin, en vous remerciant chaleureusement de m'avoir fait connaître ce médicament précieux qu'on n'estime pas encore comme il le mérite.

En parcourant le récit rapide de ces dix-sept cas que je vous donne dans leur ordre chronologique, vous remarquerez que c'est surtout contre les CHARBONS et les dermatésides avec taches gangréneuses (soit qu'on puisse prouver une piqûre d'insecte ou non) que je me suis servi de votre acide avec un succès inouï. »

On voit que l'emploi de l'acide phénique, sans compter les travaux des Anglais, a déjà plus d'un précédent en sa faveur, et qu'il faut enfin que les médecins comptent avec lui. Honneur donc à M. Bouley d'avoir porté la question de l'acide phénique en haut lieu, et d'avoir ainsi mis ce médicament à l'ordre du jour de l'armée des incrédules et des routiniers.

— Sur la photographie vitrifiée; par M. DUCHEMIN. — Voyant l'indifférence de l'Académie pour le progrès qu'il avait réalisé, M. Duchemin, sur notre conseil, a porté son mémoire à la Société de photographie, que présidait, le 8 janvier, M. Balard. Or, ce dernier, témoin de l'importance de cette communication de M. Duchemin, a voulu que l'Académie des sciences revînt sur son indifférence : de là la communication d'aujourd'hui et l'insertion, *cette fois-ci*, de la note entière. Nous allons la reproduire d'après le manuscrit de l'auteur lui-même. Nos lecteurs la retrouveront dans nos *Comptes-rendus de chimie.*

— Sur les passages de Vénus et la parallaxe du soleil, par M. FAYE (*fin*).

— De l'équilibre des solides élastiques semblables, par M. PHILLIPS.

— Sur l'étude spectrale des protubérances solaires : Lettre de M. Janssen à M. le secrétaire perpétuel.

— Sur la chaleur consommée en travail interne lorsqu'un gaz se dilate sous la pression de l'atmosphère, par M. MOUTIER.

Ces diverses notes de physique et de mathématiques seront analysées dans la *Revue de physique et d'astronomie*, comme nous le faisons à part pour les travaux de chimie pure, afin de ne pas allonger indéfiniment l'Académie.

REVUE DE MÉTALLURGIE.

Perfectionnements des moyens et appareils employés pour traiter les minerais d'or et d'argent et pour utiliser les produits résultant de l'opération.

Par un nouveau procédé, M. Fleury n'extrait pas seulement toute la quantité d'or et d'argent contenue dans les minerais; il obtient de plus une matière de rebut que l'on peut utiliser avantageusement dans l'industrie. Pour opérer, il mélange le minerai pulvérisé avec une proportion d'un sel à base d'acide fluorique, le fluorure de calcium pulvérisé, par exemple, dont on varie la quantité de 5 à 25 pour 100, suivant la dose de silice que contient le minerai : on jette les matières mélangées dans une forte chaudière, qui doit être munie intérieurement d'un agitateur, de manière qu'en remuant la masse on empêche les matières d'adhérer aux parois de la chaudière; il convient d'ajouter une proportion d'eau de 4 kil. 500 pour 500 grammes de mélange. La disposition de la chaudière permet de maintenir une pression de 30 kil., pendant deux ou trois heures; l'échappement est réglé de telle façon que l'on puisse condenser la vapeur aqueuse dans une citerne d'eau. Plusieurs dispositions sont employées pour faciliter cette action; on peut placer la chaudière sur un foyer ou bien la chauffer à l'aide d'une chemise à vapeur.

La chaudière étant fermée et la soupape ayant été convenablement chargée, on introduit dans le mélange agité un jet de vapeur d'eau et d'acide carbonique, jusqu'à ce que le mélange total se présente sous l'apparence d'un liquide laiteux; le courant de vapeur d'eau et d'acide carbonique pénètre intérieurement soit par sa propre pression, soit par le moyen

d'un injecteur Giffard. La quantité d'acide carbonique ne doit pas dépasser le quart de la quantité de la vapeur injectée. Quand la dissolution est complète, on intercepte l'arrivée de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique, et on laisse refroidir la masse jusqu'à la température de 200° Fahrenheit. On fait ensuite passer le liquide dans un bain à amalgame, convenablement disposé, où le mercure absorbe toutes les particules de métal en suspension. L'or étant recueilli, on l'obtient de la manière ordinaire.

—

Procédés pour l'emploi dans les hauts-fourneaux des oxydes ferrugineux provenant de la combustion des pyrites de fer.

La combustion des pyrites de fer, cuivreuses ou non cuivreuses, donne pour résidu un oxyde ferrugineux d'une pureté presque complète. Par les procédés que l'on applique pour en retirer le cuivre, et que les métallurgistes mettent également en usage pour le poussier restant des minerais de soufre et d'arsenic, ce résidu d'oxyde de fer est amené à l'état pulvérulent, défavorable à son emploi dans les hauts-fourneaux. On a essayé de coaguler cette poussière en la mélangeant soit avec l'argile, soit avec la chaux ; mais l'argile a l'inconvénient d'introduire dans le lit de fusion une matière réfractaire, et la chaux, en abandonnant son eau sous l'action de la chaleur, perd sa cohésion et dès lors les briquettes formées se désagrégent et tombent en poudre. C'est pour remédier à ces inconvénients que M. Deligny propose deux procédés applicables selon les ressources locales. Le premier moyen consiste à former des agglomérés de houille et d'oxyde de fer pulvérulent avec mélange de goudron. La fabrication de ces agglomérés ferrugineux n'exige que les appareils connus pour la fabrication des agglomérés ordinaires.

Exposés à la chaleur, les agglomérés ferrugineux, loin de se désagréger, sont d'abord agglutinés par la houille qui fait partie du mélange. On peut reconnaître aussi que ce mélange sera dans les meilleures conditions pour la réduction et la carburation de l'oxyde de fer. La proportion de houille qui entre dans la composition de l'aggloméré varie de 10 à 20 pour 100, selon sa qualité.

A ce procédé on substitura peut-être avec avantage l'expédient suivant :

Une proportion de 40 à 60 parties de houille sera mélangée avec 40 à 60 parties d'oxyde de fer pulvérulent, la proportion de houille variant suivant sa force d'agglomération. En jetant le mélange dans un four à coke ordinaire, l'on obtient un coke contenant le fer presque entièrement réduit, carburé ; dès lors on peut le faire passer dans le haut-fourneau.

En utilisant un autre résidu des fabriques de produits chimiques en même temps que le résidu d'oxyde de fer, M. Deligny mêle l'oxyde ferrugineux au chlorure de manganèse, et produit de la sorte des fontes manganésifères propres à la fabrication de l'acier Bessemer.

—

Perfectionnement des procédés usités pour enlever le soufre, le phosphore et autres impuretés des métaux en général et spécialement du fer cru, dans la fabrication du fer et de l'acier.

L'invention de M. Bennett apporte un perfectionnement à la fabrication du fer et de l'acier par le procédé pneumatique de Bessemer : elle consiste à souffler dans le métal fondu un courant de gaz simple ou de gaz combinés, l'air atmosphérique par exemple, ou autres gaz ou mélanges gazeux, à l'effet de chasser le soufre, le phosphore et les autres impuretés qui ne peuvent être retirés par le procédé conduit à la manière ordinaire. Pour obtenir ce résultat, il suffit de faire traverser le métal fondu par un courant de gaz acide carbonique qui éliminera le silicium, le carbone, le soufre, le phosphore et le manganèse, par des combinaisons successives de ces corps avec l'oxygène de l'acide carbonique. On réalise cette théorie avec l'appareil de Bessemer ou d'autres appareils semblables, qui utilisent l'air atmosphérique et où l'action se produit dans le convertisseur sans le soumettre à aucune opération de réchauffage. Il est aisé de rendre compte du procédé : l'introduction de l'acide carbonique a pour effet de produire une combinaison chimique de deux équivalents d'oxygène avec le soufre qui est présent dans

le fer et de former ainsi un gaz sulfureux qui s'échappe en déposant du carbone ; c'est ce qu'indique la formule $CO^2 + S = SO^2 + C$.

Une semblable réaction a lieu pour le phosphore, qui disparaît en laissant aussi un dépôt de carbone, comme le montre la formule $2CO^2 + Ph = PhO^4 + 2C$. Le procédé de M. Bennett est encore applicable aux fourneaux de puddlage par bouillonnement ; il convient aux méthodes de fabrication de l'acier par la fusion simultanée dans un four à réverbère, de quelques préparations de fonte et de riblons de fer forgé. L'inventeur pense enlever le soufre et autres impuretés aux sulfures de cuivre, de zinc, de nickel et d'autres métaux, en les faisant traverser par un *courant de gaz* lorsque ces substances sont arrivées à l'état de fusion.

Application de l'air comprimé à la décomposition des sulfures de fer.

Les sulfures sont très-abondamment répandus dans la nature, et leur présence dans un grand nombre de corps constitue un notable inconvénient pour plusieurs industries ; je citerai par exemple le dommage que cause le sulfure de fer renfermé dans le coke ; on sait que ce combustible, dès qu'il renferme des matières sulfureuses, introduit dans la fonte une quantité de soufre telle, que le métal devient cassant, et c'est ce qui explique la supériorité de la fonte au bois sur la fonte au coke. L'appareil que MM. Rue et Grandidier ont imaginé, pour réaliser leur judicieuse idée, se compose essentiellement d'un cylindre horizontal, placé sur un foyer, dont il reçoit la chaleur suivant toute sa longueur. Ce cylindre est mis en communication, sur différents points, avec une pompe qui fait pénétrer continuellement l'air de l'atmosphère ; une pression effective de 760^{mm} suffit pour fournir une complète désulfuration. Cette pression sera maintenue, ou bien à l'aide de soupapes calculées de manière que l'air comprimé puisse s'échapper dès que la pression excédera le chiffre convenu ; ou bien à l'aide de tubes recourbés, contenant en somme une colonne d'eau qui forme équilibre à la pression intérieure. Le chargement des matières qu'il s'agit de priver de soufre a lieu par des trous placés à la partie supérieure du cylindre ; le déchargement se fera par des portes fermées hermétiquement que l'on place aux extrémités du cylindre. Avant le déchargement, un robinet permettra de faire disparaître la pression intérieure. Les matières sorties du cylindre sont immédiatement plongées dans un réservoir d'eau. Les inventeurs qui ont appliqué avec succès cet appareil dans la métallurgie du fer, arrivent au même résultat en remplaçant l'air par la vapeur d'eau ; la décomposition, chimiquement différente, n'est pas moins complète que par l'autre procédé, et conduit aux mêmes résultats.

Traitement des minerais de plomb argentifère.

Les opérations mécaniques par lesquelles on traite les plombs argentifères aussi bien que la fusion causent des pertes sérieuses de plomb et peut-être d'argent. MM. Simonnet et Suquet proposent d'éviter ce désagrément par la substitution des procédés chimiques de la voie humide avec réaction de la voie sèche. Les produits que l'on a en vue d'obtenir définitivement sont l'argent métallique, le carbonate de plomb et des oxychlorures et des chlorocarbonates du même métal qui trouvent un emploi très-avantageux dans la peinture. Les minerais étant réduits en poudre fine sont placés dans des cuves en bois à double fond que l'on a munies de toile faisant filtre. On les traite alors par une quantité proportionnelle à leur teneur en métaux d'acide azotique étendu d'eau (en général, le poids d'eau doit être cinq à huit fois plus considérable) ; l'eau tient en dissolution quelques dix-millièmes de chlorure de sodium. Un courant d'air, envoyé dans l'appareil sous le double fond, brasse énergiquement les minerais et l'acide, en même temps qu'il fournit l'oxygène nécessaire à l'oxydation des métaux. Ceux-ci forment des azotates, et l'argent passe à l'état de chlorure.

Après avoir traversé les vases étagés dont il vient d'être parlé, le courant d'air arrive dans un vase rempli d'eau et abandonne les vapeurs rutilantes qui l'accompagnaient. De cet appareil il ne sort que du gaz azote complétement purifié d'oxygène. Le soufre, séparé à l'état libre, est amené à la surface ; le plomb et le fer sont sous forme d'azotates et l'argent est

incorporé au chlore. On extrait les azotates de plomb et de fer par des lessivages méthodiques à l'eau froide; il est préférable de lessiver en faisant arriver l'eau par le double fond. Elle se filtre alors à travers une toile tendue à 0m.10 ou 0m.15 au-dessus du minerai, moins exposée à s'engorger. Le minerai, après avoir reçu les eaux des cuves antérieures, arrive à l'entrée des eaux pures; débarrassé des azotates, il est lessivé avec une dissolution d'hyposulfite de soude qui entraîne le chlorure d'argent. On enlève la couche supérieure qui contient presque toute la quantité de soufre, et, à l'aide de la chaleur, on lui enlève ce métalloïde. Les dissolutions d'azotates de plomb et de fer sont saturées par du carbonate de chaux et portées à l'ébullition : par suite, le fer est peroxydé, une partie se dépose spontanément, l'autre portion est précipitée par du calcaire en fragments. En séparant par décantation l'oxyde de fer ainsi formé, on obtient de l'ocre d'une grande richesse. L'azotate de plomb est ensuite traité par le carbonate de soude qui précipite le plomb à l'état de céruse. Pour que ce carbonate plombique ait les qualités commerciales, il importe que les dissolutions soient chaudes et concentrées. Une addition de quelques centièmes d'ammoniaque ou de quelqu'une des substances connues pour gêner les cristallisations donne au produit une qualité supérieure. Il faut noter que le réactif précipitant ne doit pas être employé en excès. La liqueur refroidie, renfermant de l'azote de soude, est employée à de nouvelles opérations, lorsque sa teneur est devenue suffisante, on la traite par l'acide sulfurique pour isoler l'acide azotique qui rentre dans le traitement. Le sulfate de soude qui reste après cette opération sert à la préparation du carbonate de soude pour la série suivante des précipitations.

—

Transformation et utilisation des vieux rails des chemins de fer.

Jusqu'à ce jour, les vieux rails des chemins de fer ont relativement conservé une minime valeur. Cette dépréciation résulte du rare et difficile emploi qu'ils trouvent dans l'industrie. En effet, mis hors d'usage dans les grandes voies de communication, ils ne peuvent plus guère être utilisés que dans l'établissement des voies accessoires où les dangers d'accidents sont moins sérieux. A part cet usage, les vieux rails passent généralement dans les vieilles ferrailles; mais il arrive que leur forme ne se prête pas à la bonne confection des trousses ou paquets; d'autre part, la qualité du fer, souvent différente dans le champignon et dans le patin, s'oppose à la préparation d'une nouvelle barre de fer de qualité homogène. C'est à ce mauvais état de choses, que M. Taskin veut remédier en faisant subir aux vieux rails une transformation économique, qui non-seulement facilite leur utilisation ordinaire, mais rend ces débris propres à des destinations nouvelles. Pour transformer utilement les rails on avait jadis imaginé de les fendre à chaud par l'action du laminoir; mais ce procédé coûteux demande des dispositions spéciales que l'inventer supprime de la plus heureuse façon. A l'aide d'une cisaille il fend les rails à froid, suivant toute la longueur et à peu près vers le milieu de la lame qui réunit le champignon au patin. Séparées l'une de l'autre, les deux parties du rail deviennent, pour cette raison même, d'un emploi plus commode et plus général. Ainsi, les parties représentant les champignons pourront remplacer les billettes pour la fabrication de petites barres rondes, carrées, plates ou profilées. Assemblées sous forme de trousse ou paquet, elles donneront des barres ayant même forme, mais douées d'une plus grande solidité. De leur côté, les parties représentant les patins se prêteront parfaitement au remplacement des couvertures soit de fer ébauché, soit de fer corroyé, dans la confection des paquets carrés ou rectangulaires. Réchauffés et repassés dans une cannelure pour la régularisation du profil, ces patins pourront donner très-économiquement des fers ordinaires. De plus, par la forme T qu'ils affectent après l'action de la cisaille, ils seront directement utilisés comme poutrelles ou renforts dans les constructions; on parle même d'en tirer un usage plus avantageux encore en fabriquant des traverses de chemins de fer.

A. Jouglet.

DE LA VALEUR COMMERCIALE DES CORPS GRAS PAR LA SAPONIFICATION ET LE TITRAGE INSTANTANÉ.

Par G. Bajot,
Directeur de la stéarinerie de Clichy.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, Livraison 289, p. 26-35.

Observations sur la fusion et la solidification.

Par M. J. Bouis, chimiste.

(Extrait de sa thèse de physique.)

Certains corps peuvent prendre l'état solide, l'état liquide ou l'état gazeux, suivant les circonstances dans lesquelles ils sont placés. L'eau, le soufre, le phosphore, le potassium, le zinc, le mercure, etc., sont dans ce cas, et lorsqu'on dit simplement qu'un corps est solide ou liquide, on est convenu d'admettre que c'est à la température ambiante, car ici tout est relatif. Certaines substances solides dans les pays froids sont habituellement liquides dans les contrées chaudes; ces changements d'état ne modifient pas la composition des corps; leur nature chimique est la même; les propriétés physiques seules ont varié.

Dans les ouvrages de physique, on trouve souvent des discordances très-grandes dans les nombres indiquant le point de fusion d'une substance; les traités de chimie nous présentent des différences encore bien plus fortes, si l'on examine les points de fusion des corps gras. Et cependant il semble au premier abord bien facile de prendre un point de fusion.

La fusion est, en effet, le passage d'un corps de l'état solide à l'état liquide, et l'on part de ce principe que ce changement a lieu à une température fixe, qui est toujours la même pour le même corps.

Toute la difficulté consiste donc à bien observer ce point.

Sachant en outre qu'un corps se solidifie ordinairement à la température à laquelle il a fondu, on prend pour point de fusion celui de la solidification, et c'est ce qui occasionne souvent en partie les écarts dont je parlais plus haut.

Je ne me propose pas ici d'étudier les différents phénomènes qui se produisent pendant la fusion ou la solidification des corps; m'occupant depuis plusieurs années de recherches sur les corps gras, j'ai dû naturellement examiner les différents procédés propres à prendre leurs points de fusion; cela m'a fourni l'occasion de faire quelques remarques que je n'aurais pas encore fait connaître si l'attention des chimistes ne s'était fixée sur ce point.

Passons rapidement en revue les procédés mis en usage pour les déterminations des points de fusion.

Celui qui se présente le premier à l'esprit, et qui paraît le plus simple, consiste à chauffer la matière en tenant un thermomètre plongé dedans et à observer le moment où elle entre en fusion.

Certaines personnes remplissent de petites ampoules du corps à examiner, placent celles-ci dans de l'eau que l'on chauffe, et prennent la température de l'eau au moment où le liquide paraît dans la boule.

Il en est qui attachent, au moyen d'un fil, des fragments de la matière au réservoir du thermomètre qu'ils chauffent dans l'eau, et déterminent la température au moment où le corps se détache.

J'ai essayé de prendre les points de fusion en me basant sur le principe de la chaleur latente de fusion; pour cela, je recouvre le réservoir d'un thermomètre d'une couche très-mince de la substance; je porte l'instrument dans une enceinte dont la température est élevée de quelques degrés au-dessus de celle à laquelle le corps fond; on voit bientôt la ma-

tière devenir liquide, couler le long du réservoir, et en même temps la colonne thermométrique rester un instant stationnaire, ce qui indique le point de fusion. Il n'est pas nécessaire d'examiner le réservoir du thermomètre pour arriver au résultat; il suffit d'observer la marche du thermomètre à des intervalles égaux et de noter le point où l'élévation de température est très-faible, sinon nulle.

Les différents procédés que je viens de décrire paraissent bons en principe, mais présentent dans l'application des difficultés très-grandes, dues à la mauvaise conductibilité des corps gras pour la chaleur.

Pour fondre, en effet, les matières grasses et les maintenir à une température voisine de leur point de fusion, il faut employer beaucoup de temps et de précautions, conditions sans lesquelles une partie de la masse reste longtemps solide au sein du liquide porté souvent à une température assez élevée.

Les ouvriers, dans les fabriques, connaissent parfaitement cela, et prennent leurs dispositions en conséquence, s'ils ont à fondre des quantités considérables de matières grasses.

J'indiquerai maintenant le moyen auquel je me suis arrêté, et qui me paraît le plus sûr. Je choisis des tubes très-minces de 4 à 5 millimètres de diamètre et d'une longueur de 12 à 15 centimètres; j'effile une des extrémités de manière à former un petit tube très-étroit de 2 centimètres environ.

Je mets dans le bout du tube effilé 3 centimètres de la substance grasse, que je laisse solidifier.

Les tubes ainsi préparés sont introduits dans un vase plein d'eau, préalablement porté à une température inférieure de quelques degrés à celle du point de fusion du corps gras; l'eau est chauffée très-lentement et agitée sans cesse; dès que la matière fond, la pression extérieure de l'eau, qui peut être aussi faible que l'on veut, la pousse et la fait monter dans l'intérieur du tube. On observe à ce moment la température de l'eau, qui est celle du point de fusion du corps soumis à l'expérience.

Rarement on indique, dans les ouvrages, le véritable point de fusion; on se contente d'observer le point de solidification que l'on donne comme le point de fusion.

Lorsque l'on agit sur des matières acides, on arrive à peu près aux mêmes nombres; mais, pour certaines matières neutres, les différences sont énormes, d'autant plus qu'elles ne sont pas constantes et qu'elles varient selon plusieurs circonstances que nous étudierons plus loin.

Je me borne à faire ressortir la nécessité de bien préciser si l'on a pris le point de fusion ou le point de solidification, circonstance, je le répète, qu'on ne mentionne pas assez dans les mémoires de chimie.

On prend de préférence le point de solidification, qui est plus aisé à déterminer que le point de fusion.

La matière est fondue dans un petit tube, et un thermomètre plongé dedans fait connaître par sa fixité ou par une élévation de température le moment où la substance se prend.

Pendant toute la durée de la solidification, le thermomètre restant fixe, on arrive à connaître la température de solidification, surtout pour les acides qui présentent assez de régularité et de fixité; mais les corps neutres ne se comportent pas de même, et il est important de pouvoir observer ce point avec précision pour résoudre certaines questions relatives aux mélanges. J'ai, en conséquence, fait usage de la méthode du refroidissement. La matière a été fondue dans un tube dans lequel plongeait un thermomètre très-sensible et indiquant les dixièmes de degré, le tube étant placé dans un vase vide à l'abri de toute cause de changement brusque de température. Au moyen d'une montre à secondes on observait le temps que le thermomètre mettait à descendre de 1 degré, ou bien on notait la température chaque minute ou toutes les 30 secondes.

Je me suis assuré par un grand nombre d'expériences que toutes les précautions indispensables pour un travail de physique pure devenaient inutiles pour la question qui nous occupe. J'ai voulu rendre le procédé pratique autant que possible, et je dois dire que, dans

la plupart des cas, il suffit d'étudier la loi du refroidissement en maintenant tout simplement le tube au moyen d'un bouchon de liége dans l'axe d'un flacon vide exposé librement à l'air ou plongé lui-même dans un grand vase d'eau. Le temps que la matière met à se refroidir sont variables suivant les circonstances dans lesquelles on se place; mais peu importe, le moment de la solidification une fois arrivé, on trouve toujours la même température.

A l'appui de ce que je viens d'avancer, je me bornerai à citer deux expériences faites sur la même matière et dans des circonstances différentes. Dans l'une, on a examiné le refroidissement de l'acide stéarique du commerce, en refroidissant brusquement le vase dans la glace fondante et observant le thermomètre toutes les 30 secondes; dans l'autre, on a laissé refroidir très-lentement le même ballon contenant l'acide gras dans un appareil rempli de coton, et en notant la marche du thermomètre toutes les cinq minutes.

Les résultats ont été identiques, et, dans les deux cas, on a trouvé que la solidification a eu lieu à 54 degrés; c'est ce qui résulte des nombres suivants :

ACIDE STÉARIQUE DU COMMERCE

Refroidi dans la glace. TEMPÉRATURES observées toutes les 30 secondes.		Refroidi très-lentement. TEMPÉRATURES observées toutes les 5 minutes.
60°00	54°70	71°40
59.50	54.60	68.30
58.90	54.50	65.60
58.50	54.45	63.20
58.00	54.40	60.80
57.60	54.30	58.60
57.30	54.20	56.80
56.90	54.15	55.40
56.50	54.05	54.40
56.25	54.00	54.20
56.00	54.00	54.10
55.70	53.95	54.00
55.50	52.90	54.00
55.40	52.80	53.90
55.20	»	53.80
55.00	»	53.75
54.90	»	53.70
54.80	»	53.60

Comme nous aurons plus loin l'occasion de revenir sur les points de solidification de plusieurs substances, je vais indiquer les nombres fournis par quelques-unes d'entre elles. (Voir le tableau en tête de la page suivante.)

A l'inspection de ces tableaux, on ne voit pas toujours très-nettement les résultats de l'expérience; il convient alors de les présenter par des courbes qui offrent l'avantage immense de corriger les erreurs d'observation dues à des causes accidentelles et de dispenser de noter la marche des thermomètres à des intervalles égaux. La construction de ces courbes est trop simple, leur usage est maintenant trop répandu, pour que je m'arrête sur le moyen de les tracer.

Sur l'axe des ordonnées, je prends les températures ; les temps sont comptés sur l'axe des abcisses.

En examinant les courbes tracées d'après les nombres précédents, on voit qu'arrivées à un certain point elles sont brusquement arrêtées pour donner une ligne horizontale qui indique bien que le thermomètre est resté stationnaire ; le nombre inscrit sur l'axe des ordonnées correspondant à cette ligne représente donc le point de solidification. Mais il arrive souvent que, pendant le changement d'état du corps, la température s'élève par suite du

NOMBRES FOURNIS PAR LES POINTS DE SOLIDIFICATION DE DIVERSES SUBSTANCES.

STÉARINE. — TEMPÉRATURES observées toutes les minutes.	SUIF. — TEMPÉRATURES observées toutes les 2 minutes.	ACIDE STÉARIQUE DE LA FABRIQUE DE L'ÉTOILE. — TEMPÉRATURES observées de minute en minute.	ÉTHAL. — TEMPÉRATURES observées de minute en minute.	BLANC DE BALEINE ET ACIDE SÉBACIQUE. — TEMPÉRATURES observées toutes les minutes.
63°00	46°10	60°00	88°00	150°00
60.00	44.00	57.60	79.00	131.00
57.00	41.90	56.10	72.00	119.00
54.80	40.00	55.70	66.00	112.00
53.00	38.50	55.60	61.00	106.00
51.00	37.00	55.55 station	57.00	100.50
49.00	35.80	55.55	53.00	95.50
47.40	35.00	55.50	50.00	90.00
46.40	34.50	55.40	48.00	85.00
45.60	34.30 station	55.30	46.50	80.50
45.40 station	34.30	55.10	45.80	76 50
45.40	34.70 remonte	54.80	45.20	73 00
45.90 remonte	35.00	54 50	45.00 station	69.00
46.40	35.30	54.30	45.00	65.00
47.40	35.80	53.90	44.80	61.50
48.60	36.10	53.50	44.20	58.00
50.20	36.50	53.20	43.50	55.00
51.30	36.80	52.80	»	52.00
51.70	36.80	52.30	»	50.00
51.90	36.60 redescend	51.75	»	48.00
51.90	36.30	51.00	»	47.60
51.80 redescend	36.00	50.20	»	46.00
51.60	35.60	49.30	»	46.00
51.20	35.10	48.30	»	45 90 station 8 m.
50.80	34.60	47.20	»	45.60
50.30	34 10	46.10	»	45.00
49.80	33.60	»	»	44.90
49.00	»	»	»	44.50
47.90	»	»	»	»

dégagement de la chaleur latente; la courbe indique bien ce qui se passe; elle se relève pour redescendre ensuite et continuer sa marche régulière. Où se trouve dans ce cas le point de solidification ? Je pense qu'il faut le placer au point où la courbe commence à se relever, c'est-à-dire au moment où la chaleur latente se dégage. Le thermomètre ne remonte pas toujours également pour la même substance; tantôt l'élévation de température est de 8 degrés ou 10 degrés, tantôt de 1 degré ou même moins.

La stéarine et le suif en fournissent des exemples frappants. Ainsi, de la stéarine fondue à 62 degrés s'est solidifiée à 49° 80, et le thermomètre a remonté à 51° 50.

La même matière, chauffée à 100 degrés dans le même vase et refroidie dans les mêmes conditions, a commencé à se solidifier à 47° 20, et la température ne s'est élevée qu'à 47° 60. Dans une autre circonstance, la stéarine, chauffée à 74 degrés, s'est prise en masse à 39° 60, et la température a remonté à 44° 90.

D'après les observations que nous avons déjà faites, nous voyons que tous les corps ne se comportent pas de la même manière lorsqu'on vient à les solidifier. Dans la plupart des cas, le point de solidification est constant, pour la même matière, quel que soit le moyen de refroidissement; souvent aussi le point de solidification est variable et met dans l'embarras les personnes intéressées à le connaître exactement. Parmi les causes qui modifient les changements dans ces points de fusion ou de solidification se présente en première ligne la chaleur.

Quelques exemples suffiront pour faire bien comprendre l'influence qu'elle exerce sur ces phénomènes.

Un échantillon de suif fondu à 43 degrés a été refroidi en l'agitant constamment, il s'est pris à 40 degrés; le même chauffé à 70 degrés et refroidi lentement, ne s'est pris qu'à 31 degrés. Le lendemain, ce même suif fondu à 42 degrés, s'est solidifié à 38° 50; on l'a ensuite porté à 62 degrés, et on l'a refroidi brusquement; malgré l'agitation, il ne s'est solidifié qu'à 30 degrés.

Du suif chauffé à 150 degrés, et puis refroidi dans un mélange réfrigérant, s'est comporté comme s'il n'avait pas été porté à une température élevée; car, fondu à 44 degrés, il s'est repris par l'agitation à 39 degrés. J'ai varié ces expériences d'une infinité de manières, et j'en ai conclu seulement que le point de solidification est d'autant plus bas que le corps a été soumis à une température plus élevée; l'agitation pendant le refroidissement peut toutefois modifier les résultats.

M. Duffy a fait des expérienecs analogues qui lui ont donné les résultats suivants : de la stéarine cristallisée trente-deux fois dans l'éther et fondant à 64 degrés, a été chauffée à 4 degrés au-dessus de son point de fusion ; elle ne s'est solidifiée qu'à 50° 50.

Il la considère alors comme la première modification de cette subs ance. Si, après avoir laissé se concréter la stéarine fondue dans ces dernières conditions, on la chauffe à 1 degré ou 2 degrés seulement au-dessus de son point de fnsion, elle se solidifie lentement à 1 degré ou 2 degrés au-dessous, en formant une masse opaque et friable.

Cette masse forme la troisième modification de la stéarine, et son point de fusion est situé à 66° 50.

La stéarine du suif de bœuf, la palmitine, la margarine du beurre, la margarine de la graisse d'homme, etc., ont donné les résultats exposés dans le tableau suivant :

NOMS des SUBSTANCES.	POINT de SOLIDIFICATION.	POINT DE FUSION de LA MODIFICATION.		
Stéarine du suif de mouton	51°70	52°00	64°20	69°70
Stéarine du suif de bœuf	50.50	51.00	63.00	67.00
Graisse solide d'origine végétale	45.00	43.60	62.00	64.50
Palmitine de l'huile de palme	45.50	46.00	61.70	62.80
Margarine du beurre	40.00	40.50	51.00	52.60
Margarine de la graisse d'homme	43.50	44.20	54.50	56.00

Je ne connais pas les moyens que M. Duffy a employés pour déterminer les points de fusion ou de solidification, et je ne pense pas qu'il ait répété plusieurs fois les mêmes expériences, car il aurait certainement trouvé des nombres variables. Les essais multipliés que j'ai été à même de faire sur les corps gras m'ont démontré qu'il n'y avait rien de précis à cet égard, et m'autorisent à ne pas admettre les trois états isomériques dont je viens de parler.

En étudiant les circonstances qui produisent les modifications dans les points de fusion ou de solidification, on peut expliquer ces phénomènes en admettant que les corps gras absorbent, *emmagasinent*, si je puis m'exprimer ainsi, une quantité de chaleur d'autant plus grande qu'ils ont été chauffés à une température plus élevée et qu'ils ne l'abandonnent, à cause de leur mauvaise conductibilité, que très-lentement : ce qui peut occasionner un retard dans le point de solidification ou une avance dans le point de fusion.

Le moyen de résoudre cette question serait de maintenir longtemps les corps à des températures diverses et de les soumettre ensuite à la combustion dans un calorimètre convenable. Le nombre de calories fourni par un même poids de matière ne laisserait aucun doute à cet égard.

Cette manière de voir est du reste conforme à un fait cité par MM. Favre et Silbermann dans leur consciencieux travail sur la combustion des corps. Ces deux physiciens ont vu que le diamant chauffé donnait par la combustion un nombre de calories plus considérable que le diamant non chauffé.

Par suite des modifications survenues dans l'état moléculaire des corps, on admet généralement des différences de densité. Ces déterminations sont délicates et ne peuvent être entreprises par les procédés ordinaires, en raison de la contraction que les corps gras éprouvent par la solidification et des cavités formées dans leur intérieur.

Les corps gras, en se solidifiant, éprouvent des contractions plus ou moins considérables qu'il serait important de connaître d'une manière exacte. Rien de précis n'a été fait à cet égard; on sait seulement que certaines matières se contractent plus que d'autres, et l'expérience apprend aux industriels les moyens de rémédier aux inconvénients occasionnés par ces contractions. Dans la fabrication des bougies stéariques, plusieurs opérations sont basées sur ce principe.

Pour connaître la contraction d'un corps, on l'introduit dans un appareil muni d'un thermomètre; on le porte à quelques degrés au-dessus du point de fusion de la substance, et on étudie le refroidissement en notant en même temps la contraction indiquée sur la tige de l'instrument. On remarque que dans certains corps elle est très-faible, même pendant la solidification ; d'autres corps, au contraire, se contractent considérablement au moment où la solidification commence, et cela seul indiquerait ce point en observant la courbe qui représente la marche du mercure dans le tube divisé. Chose curieuse, mais qui s'explique très-bien, pendant que le thermomètre placé au sein de la substance remonte par suite du changement d'état, le mercure descend avec rapidité dans la tige, qui pourrait être considérée comme celle d'un thermomètre. Tandis que le suif, par exemple, donne dans un appareil une contraction représentée par une longueur égale à 2, la même quantité de blanc de baleine sera exprimée par un nombre au moins 20 fois plus grand.

Le mélange de différents corps modifie la contraction et permet de reconnaître dans certains cas des altérations frauduleuses.

Ce procédé est rendu tout à fait pratique en donnant à l'appareil des proportions un peu plus grandes et en remplaçant le mercure par l'eau.

Je m'abstiens de donner pour le moment les nombres indiquant les contractions relatives des différentes substances; je les ferai connaître lorsque j'aurai terminé, en m'entourant de toutes les précautions convenables, ce travail complet sur cette question importante; je rapporterai en même temps les valeurs fournies par les mélanges en proportions variables des principaux corps gras employés dans l'industrie.

J'ai constaté que deux corps gras fondus séparément et maintenus à la même température se mélangent intimement sans que le thermomètre indique la moindre variation. Pour cela, j'ai placé l'un des corps dans un tube d'un diamètre un peu plus large, l'autre corps dans un tube très-mince et plus petit introduit dans le premier. Les deux tubes concentriques ont été longtemps chauffés à une même température ; le tube intérieur portait un thermomètre et une tige de platine. L'équilibre de température étant bien établi, on cassait avec la tige de platine le fond du tube ; les deux matières bien mélangées alors avec le thermomètre n'ont jamais indiqué d'élévation ni de diminution de température. L'acide stéarique, l'acide éthalique, le blanc de baleine, la stéarine, le suif, ont été employés dans ces essais.

Les corps gras ne présenteraient donc pas, sous ce rapport, les mêmes phénomènes que les alliages, puisque M. Person a fait voir que dans la formation de ces derniers il y a de la chaleur dégagée. Ainsi le thermomètre s'élève d'une trentaine de degrés en mélangeant du plomb et du bismuth fondus.

Depuis les beaux travaux de M. Chevreul sur les corps gras, on sait que les acides solides de la saponification du suif fondent vers 55 degrés, et cependant chacun de ces acides pris séparément entre en fusion à une température plus élevée. M. Gottlieb a fait des expériences directes en prenant des quantités variables d'acide stéarique et d'acide margarique, et il a trouvé qu'un mélange de :

30 parties d'acide stéarique et	10 parties d'acide margarique fondent à...			65°.50
25	—	10	—	65 .00
20	—	10	—	64 .00
15	—	10	—	61 .00
10	—	10	—	58 .00
10	—	15	—	57 .00
10	—	20	—	56 .50
10	—	25	—	56 .00
10	—	30	—	56 .00

J'avais entrepris des expériences analogues à celles de M. Heintz et qui ne m'ont pas conduit aux mêmes conséquences. Je citerai quelques-uns des essais que j'ai faits dans le but d'éclaircir la question des mélanges, qui présente en effet des résultats inattendus.

a — Un mélange de 30 parties d'acide sébacique et 70 parties d'éthal fondu à 150 degrés a commencé à cristalliser à 49 degrés; il s'est pris en masse à 43°.50, et le thermomètre est resté stationnaire.

b — Un mélange de 80 parties de blanc de baleine et 20 parties d'acide sébacique a été chauffé à 150 degrés; par le refroidissement, il s'est déposé à une température élevée, une partie solide; le thermomètre n'est pas resté stationnaire, il a continué à baisser régulièrement jusqu'à 45°.90, température que la matière a conservé pendant huit minutes; or cette température est celle du point de solidification du blanc de baleine qui a été employé.

c — Du suif et de l'acide sébacique fondus à parties égales on donné un mélange qui s'est pris en masse vers 117 degrés; le thermomètre, resté un instant fixe, est redescendu rapidement jusque vers 33 degrés, point de solidification du suif; il y a donc eu ici deux points de solidification, quoique la matière parût solide à 117 degrés.

d — Ce phénomène a été rendu plus visible en ajoutant à de l'acide stéarique du commerce 15 pour 100 d'acide sébacique. Par le refroidissement, on a observé un point fixe à 72 degrés, et un autre à 54°.30. La courbe, qui représenterait la marche du refroidissement, offrirait deux points d'arrêt.

e — Un échantillon d'acide stéarique du commerce, renfermant 5 pour 100 d'acide sébacique, s'est pris complétement à 54°.95, point de solidification de l'acide stéarique qui avait été employé.

Cette expérience, répétée plusieurs fois sur de l'acide stéarique d'origines diverses, et en variant la proportion d'acide sébacique, a donné le premier point fixe variable, et le second correspondant généralement à celui de l'acide stéarique.

f — Un mélange d'acide éthalique et d'acide stéarique se solidifiant, l'un à 62 degrés, et l'autre à 53°.60, s'est pris en masse à 54°.60.

g — J'ajouterai, enfin, que j'ai fondu ensemb'e 50 parties d'acide palmitique et 50 parties d'acide isobénique, dont le point de solidification est à 53°.50. Par le refroidissement, le mélange s'est pris à 54°.50; j'ai ensuite rechauffé, après addition de 5 pour 100 d'acide sébacique, et j'ai obtenu le point de solidification à 54°.30.

Ces exemples suffisent pour faire voir que les résultats de M. Heints et les miens ne s'accordent pas. Les conclusions auxquelles ce chimiste est arrivé ne me paraissent pas fondées ou bien ne s'appliqueraient qu'aux acides sur lesquels il a opéré, et dans ce cas le chimiste allemand se serait trop pressé de généraliser.

En prenant tous les points de solidification par la méthode du refroidissement, je n'ai pu constater que deux substances mélangées donnant un point de fusion ou de solidification très-inférieur à celui de la substance fondant à la température la plus basse. Le fait existe cependant, et les bougies stéariques nous le prouvent; mais ce sont des cas isolés qui ne doivent pas, à mon avis, être posés en règle générale.

J'ai vu, au contraire, que dans le cas de deux corps gras fondus ensemble, il y a presque toujours solidification à la température du corps fondant à la plus basse température; mais, en outre, il y a solidification à une température plus élevée qui varie suivant les proportions de matière mises en présence. Aussi est-il souvent difficile de bien établir le véritable point de solidification de quelques mélanges; car une certaine quantité de la matière, d'abord solidi-

flée, reste répartie dans la substance fluide qui, à son passage à l'état solide, occasionne le second point de station du thermomètre.

Dans les alliages, il y a un point fixe qui se produit toujours, quelles que soient les proportions des métaux, et qui est inférieur à celui du métal fondant à la plus basse température ; il y a en outre un point très-variable dans les alliages binaires; dans les ternaires il y en a deux.

Les mélanges des corps gras ne se comporteraient donc pas comme les alliages métalliques auxquels on les a comparés ; il serait possible que l'on arrivât aux mêmes conclusions en opérant sur des mélanges a proportions définies.

Quoi qu'il en soit, il n'en est pas moins curieux de voir l'influence que certains corps gras exercent sur d'autres pour les empêcher de se solidifier ; les matières que l'on emploie quelquefois pour les durcir produisent de bons effets, sans atteindre le but qu'on se propose, et il ne serait pas sans intérêt pour la science et pour l'industrie de rechercher les circonstances qui peuvent ainsi changer l'aspect des corps et leur donner une apparence de dureté qu'ils ne possèdent réellement pas; c'est ainsi, par exemple, que 10 pour 100 de cire blanche détruisent la cristallisation de l'acide stéarique et le rendent cassant, sans que le point de solidification ait changé. Des phénomènes du même ordre sont produits par l'addition du soufre.

Observations sur le mémoire précédent.

Par M. Bajou,

Directeur de la stéarinerie de Clichy.

En étudiant attentivement les observations que M. J. Bouis a présentées sur la fusion et la solidification, on reconnaît que les substances grasses qu'il a eues à sa disposition, dans la fabrique des bougies de l'Étoile, lui ont été d'une grande utilité pour établir sa thèse de physique; les principes de la pratique lui ont facilité ceux de la théorie.

Il est regrettable que M. Bouis n'ait pas jugé à propos d'ajouter à son ouvrage une thèse de chimie sur les suifs et graisses; les magnifiques travaux de M. Chevreul et les études, par application, qui ont eu lieu si fréquemment dans l'usine de M. de Milly, lui en facilitaient les moyens, et auraient donné à sa thèse de physique un côté plus pratique.

De plus, il eût rendu un grand service à la science, et peut-être lui devrait-on, depuis longtemps, la découverte de la saponification instantanée.

Puisque M. Bouis n'a pas cru devoir s'arrêter sur cette question, abandonnons-la momentanément, pour ne nous occuper aujourd'hui que du côté physique.

La thèse de M. Bouis, parfaitement developpée, a dû être l'objet de longues études, malheureusement il en est de son travail comme de tous ceux publiés par les chimistes : l'auteur a fait une large part au côté scientifique, mais il n'a que trop oublié le côté commercial; aussi les industriels ont-ils peu de renseignements à puiser dans cet ouvrage, qui aurait pu avancer de quelques années les progrès faits par la stéarinerie, s'il eût été rédigé au double point de vue de la science et du commerce. Sans vouloir critiquer cette thèse de physique, je dois, dans l'intérêt de notre industrie faire ressortir les points principaux où mes travaux m'ont conduit à accepter ou à réfuter les observations présentées par M. J. Bouis.

Non-seulement les procédés mis en usage pour la détermination des points de fusion présentent dans l'application des difficultés tres grande, par la mauvaise conductibilité des corps gras pour la chaleur; mais, contrairement à l'opinion émise par M. Bouis, j'affirme qu'ils sont aussi mauvais en principe qu'en pratique.

En 1862, pendant la guerre d'Amérique, une maison de New-York, dont la loi ne me permet pas de citer le nom, avait offert à l'usine de Clichy des suifs de Prime-City; un premier envoi, de 10,000 kilogrammes, avait été fait à titre d'échantillon; ces suifs, blancs et fermes, avaient une tres-belle apparence; je sondai chaque fût afin d'obtenir une moyenne aussi approximative que possible, et j'en cherchai le point de fusion comme suif, bien entendu.

J'obtins, après plusieurs titrages répétés, 39 degrés, soit un degré au-dessus de celui que donne le suif de mouton pur.

Séduit par ce titre élevé, je fis écrire à cette maison que, si elle pouvait garantir une qualité semblable à l'échantillon, l'usine de Clichy, en raison du prix de la demande, pourrait lui en acheter quelques centaines de mille kilogrammes.

La réponse fut affirmative, l'ordre fut donné et la marchandise expédiée.

Les arrivages se succédèrent et le résultat des points de fusion, pris au laboratoire, varia entre 38°.60 et 39°.20; j'avais lieu d'être satisfait.

Les saponifications, quoique un peu difficultueuses, donnèrent un savon calcaire blanc et très-friable.

Les acides gras étaient jaune clair, mais non cristallisés. Quelle fut ma surprise lorsque je vis sortir des presses à froid une huile épaisse que je n'obtenais qu'avec la plus grande difficulté et crevant presque tous les sacs, malgré la lenteur avec laquelle je faisais marcher les pompes!

Ces huiles contenaient une grande quantité d acide margarique qui, ne pouvant se séparer par la pression, restait lié avec l'acide oléique.

Plus grande encore fut ma déception lorsque je soumis ces acides gras à l'action de la presse à chaud; les tourteaux qui en sortirent, quoique minces, étaient mous, jaunes et opaques; une grande quantité d'acide oléique restait inséparablement liée aux acides stéarique et margarique.

Je crus d'abord à une saponification incomplète, je fis alors ajouter aux saponifications suivantes un excès de chaux, et prolonger la cuisson du savon.

Malheureusement, je n'eus aucun changement à constater, les acides gras avaient la même apparence, et les pressions donnèrent les mêmes résultats.

Je titrai les acides gras et je trouvai 43 degrés, titre bien inférieur à celui que je devais en attendre; un suif donnant comme point de fusion 39 degrés doit, converti en acide gras, donner comme degré de fusion de 48 degrés à 48°.50.

Je fis alors analyser ce suif, et il fut constaté qu'il renfermait une certaine quantité de résine blanche, dont le point de fusion était 49 degrés; cette résine, incomplétement saponifiée, avait produit aux presses des effets déplorables.

L'Amérique produit une grande quantité de cires végétales et de résines blanches dont quelques-unes à cette époque étaient bien inférieures aux prix du suif.

En présence de ces faits, démontrés à son représentant, la maison américaine nous indemnisa pour une faible partie des pertes que nous avions subies, et j'eus à souffrir longtemps des ennuis causés par les retours des presses à chaud et des acides margariques provenant des presses à froid, lesquels, malgré la minime quantité employée, rendirent les pressions difficiles pendant plusieurs semaines.

Ce n'est qu'en enlevant chaque jour la partie résineuse qui restait sur les sacs du filtrage des huiles, que je pus, avec le temps, me rendre maître de cette matière nuisible.

Partie de ces suifs fut employée à la fabrication du savon dur, partie fut revendue avec une perte de 10 à 15 pour 100.

C'est à la suite de ces ennuis que je résolus de rechercher un moyen efficace pour arriver à connaître la valeur réelle des suifs, afin de ne pas retomber dans ces erreurs que j'ai cru devoir signaler dans l'intérêt de tous.

J'en conclus donc qu'il y a nécessité pour l'industrie stéarique de rechercher la qualité d'un suif par la solidification des acides gras, et qu'il y aurait danger à la reconnaître par le point de fusion du suif.

D'accord avec M. Bouis, je combats l'opinion émise par M. L. Droux dans les *Annales du génie civil* (numéro de mai 1866, page 308), lorsqu'il dit, dans un renvoi mis au bas de cette page, que « la température à laquelle un acide gras se solidifie est la même que celle à laquelle il « devient liquide : point de fusion ou point de solidification sont donc deux termes syno- « nymes. »

Il faut avoir bien peu pratiqué pour soutenir une opinion semblable, c'est un tort qu'on peut reprocher à la pluralité des ouvrages de chimie, qui distinguent trop rarement le point de fusion du point de solidification, car dans les suifs et graisses la différence est très-sensible.

Je partage également l'avis de M. Bouis, et je le prouverai ultérieurement par la synthèse, en ce qui concerne la constatation du point de solidification.

Pour retrouver toujours la même température, il faut la prendre au point le plus élevé de la remonte, où le mercure reste stationnaire pendant quelques minutes, et non au point d'arrêt alors que la surface de la matière n'est pas encore congelée, ainsi que l'indique par erreur M. L. Droux. (*Annales du génie civil*, mai 1866, page 312.)

Ne m'occupant exclusivement que de la solidification des acides gras provenant de la saponification des suifs et graisses, je ne suivrai pas M. Bouis dans les études qu'il a faites sur la fusion des corps étrangers à ceux que je traite ici; je me bornerai seulement, comme je l'ai dit plus haut, à relater les principaux points où nous marchons d'accord et discuterai ceux qui nous divisent.

Je répète avec M. Bouis :

Que c'est une erreur de croire qu'il soit bien facile de prendre un point de solidification, il faut beaucoup de soins et de précautions pour obtenir toujours le même résultat.

Que toutes les précautions indispensables pour un travail de physique pure sont inutiles pour arriver à bien observer le point de solidification de l'acide gras, et qu'il suffit d'étudier les principes de la loi du refroidissement.

Que, parmi les moyens à employer pour obtenir toujours la même température, il est indispensable d'avoir un thermomètre très-sensible, marquant les dixièmes de degré, de placer la matière à titrer dans un tube, d'y plonger le thermomètre au centre, de maintenir ce tube (au moyen d'un bouchon de liége) dans l'axe d'un flacon vide, et d'opérer à l'abri de toute cause de changement brusque de température

Que, pendant le refroidissement le corps changeant d'état, la température s'élève par suite du dégagement de la chaleur latente pour redescendre ensuite, et que c'est au point extrême de la remonte et au moment de la redescente qu'il faut constater le degré de solidification.

Que les corps gras absorbent, *emmagasinent* une quantité de chaleur d'autant plus grande qu'ils ont été chauffés à une température plus élevée, et qu'ils ne l'abandonnent que très-lentement à cause de leur mauvaise conductibilité.

Que le point de solidification est d'autant plus bas que le corps a été soumis à une température plus élevée, et par contre j'ajoute, comme conséquence, que le point de solidification est d'autant plus haut que le corps a été soumis à une température plus basse.

Que l'agitation, pendant le refroidissement, peut différer les résultats de la solidification.

Parmi les causes qui modifient les changements dans les points de solidification, se présente la chaleur, affirme M. Bouis, cela est vrai; mais j'ajouterai que le froid peut aussi influer sensiblement sur les résultats.

J'ai eu beaucoup de peine à retrouver des points identiques en comparant ceux obtenus par l'acide stéarique du commerce refroidi brusquement d'une part, très-lentement de l'autre.

Mais il m'a été impossible de constater les mêmes faits sur des acides gras provenant de la saponification des suifs et des graisses; le refroidissement prompt m'a entraîné à des écarts de degrés indiscutables.

Puisque M. Bouis est d'accord avec moi pour que le titrage soit fait dans un tube abrité dans un vase, placé lui-même dans un endroit où l'on doit éviter les changements brusques de température, il est évident qu'il constate que l'influence du froid peut modifier les points de solidification.

Puisqu'il affirme qu'un corps gras chauffé à des degrés bien supérieurs à ceux de son point de fusion donnera un point de solidification beaucoup plus bas que le degré normal, il devait ajouter qu'en chauffant un acide gras à un point inférieur (fût-il même d'un degré) à celui de la fusion d'un des corps qui le composent, on trouverait un point de solidification plus élevé, en raison de l'abaissement de la première température.

Terminons en disant que, pour compléter son travail, M. Bouis aurait dû indiquer d'une

manière précise à quel point il fallait chauffer l'acide stéarique commercial et les acides gras pour retrouver toujours les mêmes températures au point normal de la solidification.

A part ces quelques discordances, le travail de M. Bouis a été savamment élaboré et consciencieusement écrit; la théorie du chimiste s'harmonise parfaitement avec la pratique du fabricant.

MÉDECINE, THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

La Santé publique (1).

Sous ce titre, qui pourrait bien être une fortune, vient de paraître un nouveau journal spécialement destiné à « *l'hygiène et à la médecine populaires.* » Dû à l'initiative de M. Pascal, un homme solide, déjà rédacteur du *Mouvement médical*, il sera rédigé par cette plume vaillante, « sous la direction d'un comité de médecins et d'hygiénistes. »

Le *Moniteur scientifique*, qui consacre dans chacun de ses numéros quelques pages à la médecine du bon sens, comme dirait le docteur Piorry, qui écrème dans les meilleurs recueils ce qui peut être utile à ses lecteurs, compte bien butiner aussi dans *la Santé publique.*

Un mot sur la route que compte suivre le nouveau journal, ce qui va nous conduire à citer les excellents préceptes que le docteur Fleury (2), ancien agrégé à la Faculté de médecine et auteur d'un excellent traité d'hygiène, conseille à cette feuille de suivre. Nos lecteurs, en lisant cette lettre, sont prévenus qu'en ce qui concerne le *Moniteur scientifique*, il adopte d'emblée, pour les quelques articles qu'il compte publier sur l'hygiène, le plan que le docteur Fleury trace au rédacteur de *la Santé publique.*

Mon cher Pascal,

Vous désirez savoir ce que je pense de votre nouvelle création, et vous me demandez ma collaboration pour *la Santé publique.*

Je pense que vous avez eu, en fondant ce journal, une belle et bonne idée ; et, puisque vous croyez que mon concours peut contribuer, pour une part quelconque, au succès de votre œuvre, je vous le donnerai de grand cœur, dans les limites des loisirs que me laisseront mes travaux habituels de rédaction et les rudes labeurs de la pratique hydrothérapique, telle que je la comprends, la professe et la mets en œuvre.

En attendant le moment où nos législateurs, obéissant aux progrès de la science sociologique, à l'impulsion de l'opinion publique et à l'initiative du gouvernement, nous auront donné l'instruction gratuite et obligatoire, vous aurez à remplir une tâche malheureusement trop restreinte, mais encore grande et humanitaire néanmoins : celle d'initier la partie du peuple qui sait lire aux éléments de son hygiène.

Je dis *son* hygiène, parce que, si nous possédons l'*hygiène navale*, l'*hygiène militaire*, l'*hygiène des gens de lettres*, voire l'*hygiène des chanteurs*, le peuple attend encore l'HYGIÈNE POPULAIRE.

Certes, il est bon d'étudier et de signaler les dangers qu'entraîne l'abus des truffes, du vin de Champagne, de l'absinthe et des cigares à 75 centimes la pièce; mais l'utilité *populaire* des recherches hygiéniques faites dans cette direction n'est pas de premier ordre; et, au point de vue où nous nous plaçons, il serait préférable d'apprendre au peuple que l'homme le plus robuste et le mieux portant ne peut pas avaler impunément 1 litre de trois-six, et qu'il se tue non moins sûrement, et seulement moins vite, en s'enivrant hebdomadairement

(1) Prix du journal : 4 francs par an à Paris et 5 francs pour les départements; chaque numéro: 5 centimes. — Chez Goupy, administrateur dudit journal, rue Garancière, 5, à Paris. (Hebdomadaire.)

(2) « Si vous attachez quelque prix à ma prose, mon cher Confrère, » nous écrit le docteur Fleury, en réponse à notre demande de vouloir bien honorer le *Moniteur scientifique* de sa précieuse collaboration, « je prendrai un de ces jours une plume taillée spécialement en vue du *Moniteur scientifique*, et je ferai de mon mieux. » Le plus tôt sera le meilleur, cher confrère. D[r] Q.

avec du vin bleu, rendu plus toxique encore par les sophistications qu'il subit que par l'alcool qu'il contient.

L'hygiène bromatologique du peuple n'existe pas, et il est inutile d'insister pour faire comprendre combien il est urgent de combler au plus tôt une semblable lacune.

Il est beaucoup d'autres *desiderata* analogues, et vous indiquez les plus importants; mais il me semble, mon cher Pascal, que vous n'insistez pas suffisamment sur l'*hygiène des professions, envisagée au point de vue de l'initiative et de l'action individuelles.* Expliquons-nous.

Ce n'est pas moi qui méconnaîtrai les beaux et nombreux travaux d'*hygiène professionnelle* qui, dans ces dernières années, sont venus enrichir l'*hygiène publique*, et je crois leur avoir rendu, dans mon *Cours d'hygiène*, toute la justice qui leur est due; mais n'est-il pas exact de dire que tous ces travaux, conçus au point de vue de la *prophylaxie générale*, s'adressent aux chefs d'industrie, aux *patrons*, et laissent les *ouvriers* exposés à tous les inconvénients de l'ignorance et de l'inertie individuelles? De là une double cause de stérilité.

En premier lieu, et à très-peu d'honorables exceptions près, les chefs d'industrie ne tiennent que fort peu compte, non-seulement des conseils, des recommandations des hygiénistes, mais encore des règlements administratifs. Les uns cèdent à une négligence irréfléchie ou à un scepticisme inintelligent; les autres, — et c'est le plus grand nombre, — obéissent à un honteux et coupable calcul, l'accomplissement des mesures prophylactiques indiquées exigeant toujours une certaine mise de fonds, et occasionnant souvent des pertes de temps et diminuant ainsi le *rendement*, et, par conséquent, les bénéfices.

En second lieu, les règlements administratifs et les mesures de prophylaxie générale, les plus complétement et les plus scrupuleusement établis et observés, ne sauvegardent que médiocrement les ouvriers, si ceux-ci n'obéissent pas individuellement à des préceptes, à des règles, qu'il est d'autant plus nécessaire de leur expliquer et de leur imposer, avec toute l'autorité de la science, qu'ils sont tous déplorablement disposés à en faire bon marché.

Les cheminées d'appel, les ventilateurs, préservent-ils le *cérusier* qui néglige de pratiquer certaines ablutions avant de prendre ses repas? Les règlements administratifs mettront-ils toujours le *verrier* à l'abri du contact d'un tube contaminé par une salive syphilisée?

Non; et ici, comme pour toutes choses, il faut apprendre à nos concitoyens à se sauvegarder eux-mêmes, au lieu d'en abandonner le soin exclusif à l'administration, à l'autorité, au gouvernement.

Aide-toi, la Science t'aidera.

Mais, pour qu'il en soit ainsi, il faut, au préalable, que le peuple sache qu'il peut et qu'il doit s'aider, et voilà pourquoi la sociologie doit avoir la science pour commencement et pour fin.

Un lugubre événement, qui vient de jeter le deuil dans la commune de Villiers-sur-Marne, ne justifie que trop les considérations que je vous indique en quelques mots. Laissez-moi vous le raconter: il porte avec lui un grave enseignement.

Il s'agissait de constater l'état actuel d'un puits abandonné depuis plusieurs années; un jeune garçon, âgé de dix-huit ans à peine, est chargé d'y descendre; il s'y engage, en s'accrochant, avec les doigts et la pointe des souliers, aux parois d'une vieille maçonnerie; parvenu à quelques mètres, il disparaît tout à coup, et tombe dans l'eau. Sous les yeux de plusieurs personnes, dont aucune n'y met obstacle, le patron, homme robuste et agile, de trente-cinq ans, père de famille, prend la même voie pour aller au secours de son ouvrier, sans se demander quelle a pu être la cause de la *chute* de celui-ci; à son tour, il tombe et disparaît. Un troisième veut s'élancer, mais alors, — et seulement alors, — se présente à l'esprit des assistants la pensée du méphitisme, de l'asphyxie, et la mort n'a eu que deux victimes.

C'est avec des crochets en fer, qu'au bout d'une heure, l'on a retiré deux cadavres des profondeurs du gouffre mortel.

Ces deux cadavres, je les ai vus, je les ai touchés, mon cher ami, et j'ai été pris d'une profonde pitié et d'un grand respect pour ces morts ignorées que prélèvent sur les classes laborieuses le devoir du travail et l'amour du prochain.

Eh bien! ouvrez le tome III du *Dictionnaire d'hygiène publique*, de Tardieu, et à la page 216

vous trouverez qu'à la date du 20 juillet 1838 il a été publié une ordonnance de police et des instructions concernant le curage et la réparation des puits, dans lesquelles il est dit :

« Lorsqu'il est nécessaire de curer un puits, ou d'y descendre pour y faire quelque réparation, le premier soin que l'on *doit* avoir est de s'assurer de l'état de l'air qu'il renferme. A cet effet, il faut descendre une lanterne allumée jusqu'à la surface de l'eau, etc.

« Les ouvriers ne *pourront* descendre dans les puits, pour quelque cause que ce soit, sans être ceints d'un bridage, à la partie supérieure duquel un anneau sera fixé.

« Une corde sera attachée à cet anneau, pendant tout le temps que les ouvriers travailleront dans l'intérieur des puits, et l'extrémité de cette corde sera tenue par d'autres ouvriers en nombre suffisant, placés à l'extérieur, afin de pouvoir, au besoin, retirer ceux qui sont dans l'intérieur, et les secourir. »

Etc., etc.

N'avais-je donc pas raison de vous dire que les règlements administratifs, voire les ordonnances de police, ne suffisent pas pour défendre la santé et la vie du peuple contre les influences délétères de certains agents hygiéniques naturels, contre celles, beaucoup plus nombreuses et plus funestes, des agents que créent chaque jour les besoins sociaux, les exagérations du luxe, les caprices désordonnés de la mode? N'avais-je pas raison de vous dire que vous aurez une belle tâche à remplir si, comme je n'en doute pas, votre journal se constitue nettement le créateur et le propagateur de l'*hygiène populaire*.

Louis Fleury.

Plessis-Lalande, 12 janvier 1869.

EXTRAITS DE L'OUVRAGE DE GUIBOURT (1).

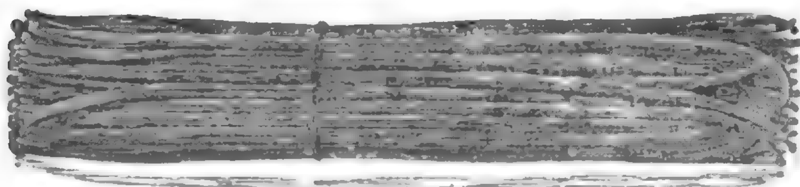
Famille des orchidées.

VANILLE.

Vanilla planifolia (Andrews), plante sarmenteuse et grimpante qui croît dans les contrées maritimes du Mexique, de la Colombie et de la Guyane, sur les rives des criques abritées par les mangliers et sujettes à être submergées dans les hautes marées. Ses tiges sont vertes, cylindriques, noueuses, de la grosseur du doigt. Elles sont pourvues de racines adventives qui s'implantent dans l'écorce des arbres voisins et servent à la soutenir. Ses feuilles sont sessiles, alternes, oblongues, lancéolées, obscurément striées, un peu épaisses. Les fleurs sont disposées, vers le sommet des tiges, en grappes axillaires pédonculées.

Le périgone est articulé avec l'ovaire, d'un vert jaunâtre, formé de six sépales, dont trois extérieurs égaux et réguliers, oblongs et obtusiuscules, et trois intérieurs dont deux plans, ondulés sur leurs bords, et le troisième roulé en cornet et soudé avec la columelle. La columelle est dressée et privée d'appendices latéraux; l'anthère est terminale, operculée, à deux loges, dont chacune contient une masse de grains de pollen agglutiné. Le fruit est une capsule charnue, longue et siliquiforme, déhiscente, uniloculaire, mais à deux valves. Les semences sont très-nombreuses, noires, globuleuses, entourées d'un suc brun, épais et balsamique. On cueille ce fruit avant sa parfaite maturité, pour éviter qu'il ne s'ouvre et ne laisse écouler le suc qu'il contient. On le suspend à l'ombre pour le faire sécher; on l'enduit ensuite légèrement d'une couche d'huile dans la vue de lui conserver de la souplesse et d'en éloigner les insectes; enfin on en forme des bottes de cinquante ou de cent qu'on nous envoie dans des boîtes de fer-blanc.

(1) Voir *Moniteur scientifique*, numéro du 15 janvier 1869.



On trouve dans le commerce trois sortes de vanille, dont deux peuvent appartenir à deux variétés de la même plante; mais la troisième appartient à une espèce différente.

La première sorte, qui est la plus estimée, se rapporte à la plante que les Espagnols nomment *vanille lec* ou *légitime* (*vanilla sativa* de Schiedel). Elle est longue de 16 à 20 centimètres, épaisse de 7 à 9 millimètres, ridée et sillonnée dans le sens de sa longueur, rétrécie aux deux extrémités et recourbée à la base. Elle est un peu molle et visqueuse, d'un brun rougeâtre foncé, et douée d'une odeur forte, analogue à celle du baume du Pérou, mais beaucoup plus suave.

Conservée dans un lieu sec et dans un vase qui ne soit pas hermétiquement fermé, cette vanille ne tarde pas à se couvrir de cristaux aiguillés et brillants qu'on avait pris pour de l'acide benzoïque ou cinnamique, mais qui sont en réalité une substance particulière, nommée vanilline par M. Gobley ; on la nomme alors *vanille givrée.* Cette vanille est toujours d'un prix très-élévé.

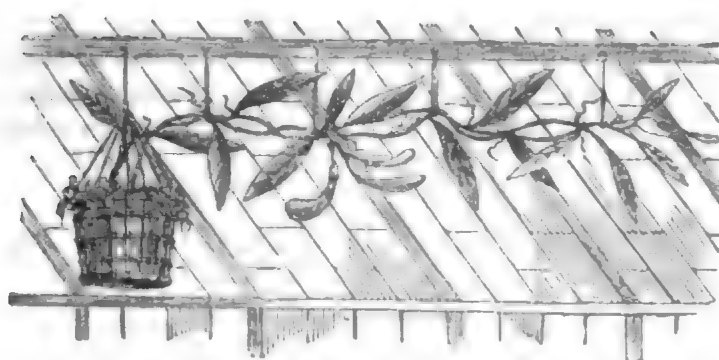
La seconde sorte est nommée *vanille simarona* ou bâtarde (*vanilla sylvestris* de Schiedel). Elle présente tous les caractères de la précédente, dont elle ne paraît être qu'une variété ; mais elle est plus courte, plus grêle, plus sèche, d'une couleur moins foncée. Elle est moins aromatique et ne se givre pas.

La dernière sorte, nommée chez nous *vanillon*, et par les Espagnols *vanille pompona* ou *bova* (*vanilla ponpona* de Schiedel), est en gousses longues de 14 à 19 centimètres, larges de 14 à 21 millimètres ; elle est très-brune, même presque noire, molle, visqueuse, presque toujours ouverte, et paraît avoir dépassé son point de maturité. Elle possède une odeur forte, beaucoup moins fine et moins agréable que celle des deux premières sortes et moins balsamique ; souvent aussi elle offre un goût de fermenté. Enfin elle est à vil prix, comparée aux deux premières. La vanille est usitée surtout pour aromatiser le chocolat, les crèmes, les liqueurs et d'autres compositions analogues.

M. Gobley a recherché quel était le principe odorant de la vanille, et il a été amené à conclure que c'est une substance spéciale, incolore, cristallisant en longues aiguilles (prismes à quatre pans terminés par des biseaux), très-aromatique, à odeur de vanille, à saveur chaude et piquante, n'ayant pas d'action bien sensible sur le tournesol. La *vanilline*, soumise à l'action de la chaleur, entre en fusion à 70 degrés, se volatilise à 150 degrés : elle est à peine soluble dans l'eau froide, davantage dans l'eau bouillante, très-soluble dans l'alcool, l'éther, et les huiles fixes ou volatiles. Sa composition est représentée par $C^{20}H^{6}O^{4}$. Elle se rapproche de la coumarine, mais s'en distingue par son point de fusion, son odeur et sa composition.

C'est la vanilline qui produit le *givre* des vanilles de bonne qualité, et l'expérience a prouvé qu'elle existe en effet en quantité considérable dans ces sortes de vanilles, tandis que le vanillon n'en fournit que très-peu,

On cultive depuis plusieurs années, dans les serres de Liége et du Jardin des Plantes à Paris, le *vanilla planifolia*, qui a produit, depuis que Morren a montré la manière de les féconder artificiellement, un nombre considérable de fruits qui mettent une année à mûrir. Ces fruits ne diffèrent en rien de la plus belle vanille du commerce, ils sont aussi aromatiques et d'une odeur aussi fine et aussi suave. Ils pourraient être l'objet d'une exploitation lucrative.



Famille des styracinées.

Cette famille fournit à la pharmacie deux baumes d'un très-grand prix, le *benjoin* et le *styrax calamite*.

BENJOIN.

Le benjoin est un baume à acide benzoïque, solide et d'une odeur très-agréable, qui est apporté des îles de la Sonde et de Malaca. L'arbre qui le produit a été longtemps inconnu. D'abord on l'a attribué à un laurier de la Virginie, qui en a reçu le nom de *laurus benzoin*, puis à un balsamier de l'île Maurice, qui a pris le nom de *terminalia benzoin;* enfin, l'arbre qui le produit ayant été observé par Dryander à Sumatra, a été reconnu pour un alibousier et a été nommé *styrax benzoin*. Cet arbre croît abondamment dans la partie méridionale de Sumatra et dans le royaume de Siam. Le baume en découle par des incisions, sous la forme d'un suc blanc qui se solidifie et se colore par le contact de l'air. Chaque arbre peut en fournir trois livres, et les incisions peuvent être continuées pendant dix ou douze années.

On trouve aujourd'hui dans le commerce deux espèces de benjoin qui diffèrent par leur lieu d'origine et sans doute aussi par la manière dont elles ont été produites.

La première, nommée *benjoin de Siam*, est assez nouvellement connue, ou plutôt a reparu de nouveau, après avoir été longtemps perdue. Elle est en larmes toutes détachées ou en masses formées de larmes agglutinées. Les larmes détachées sont grandes, plates, anguleuses, et paraissent s'être formées naturellement sous l'écorce de l'arbre. Elles sont blanches, opaques et d'une odeur très-suave de vanille, ce qui a valu aussi à cette sorte le nom de *benjoin à odeur de vanille*. Je pense, malgré quelques opinions contraires, que ce baume est produit par le même arbre que le suivant; au moins doit-ce être une espèce très-voisine.

Lorsque ce benjoin est en larmes plus petites, réunies en masses, il faut remarquer que la matière qui agglutine les masses est d'un brun foncé, vitreuse et transparente.

La seconde espèce de benjoin, ou *benjoin de Sumatra*, qui, depuis très longtemps, était la seule connue dans le commerce, présente également deux qualités, le *benjoin amygdaloïde* et le *benjoin commun*.

Le premier est en masses considérables, formées de larmes blanches et opaques, en forme d'*amandes*, empâtées dans une masse rougeâtre; *opaque, à cassure inégale et écailleuse*. Ce benjoin a été évidemment obtenu par de larges incisions faites à l'arbre. Lorsqu'il est récent, il exhale une odeur manifeste d'amandes amères.

Le *benjoin commun* est en masses rougeâtres semblables, presque privées de larmes et contenant des débris d'écorces.

Le benjoin possède une saveur d'abord douce et balsamique, mais qui finit par irriter fortement la gorge. Il se fond au feu et dégage une odeur forte et une fumée qui, condensée sur un corps froid, offre des cristaux d'acide benzoïque. Il excite fortement l'éternuement lorsqu'on le pulvérise.

Le benjoin est entièrement soluble dans l'alcool, il en est précipité par l'eau et les acides. On en retire l'acide benzoïque par la sublimation ou à l'aide d'un alcali, et ensuite par la précipitation au moyen de l'acide chlorhydrique; mais ces deux produits ne sont pas purs :

le premier contient de l'huile et le second de la résine; il faut les purifier par la sublimation, après les avoir mêlés avec du sable et du charbon.

Le benjoin entre dans la composition du baume du commandeur et dans celle des clous fumants. On en fait aussi une teinture simple, qui, étendue d'eau, forme ce qu'on nomme le *lait virginal.* L'acide benzoïque obtenu par la sublimation, et non purifié, entre dans les *pilules balsamiques* de Morton.

FAITS DIVERS.

Une lettre de M. Édouard Robin.

A la terre de la Grande-Bellaillerie, près Saint-Calais (Sarthe), le 27 janvier 1869.

Mon cher Docteur,

Sur tous les points, vous êtes dans une erreur complète.

Avant moi, M. Stanislas Martin avait publié une note où il avançait « que le seigle ergoté *préalablement desséché à l'étuve* se conserve parfaitement dans un flacon bouché à l'émeri, en ayant soin de l'*humecter* d'une proportion de 60 grammes d'alcool à 40 degrés, ou d'une pareille quantité d'éther sulfurique pour 500 grammes d'ergot. »

Dans quel but avait-il recours à ces agents? Afin « de préserver le seigle ergoté des insectes. » (*Bulletin de thérapeutique* pour 1841, t. XX, p. 252.)

Dans une note insérée par le même journal, année 1841 (t. XXI, p. 306), M. Stanislas Martin écrit : « Au mois d'avril dernier, nous avons annoncé, dans ce journal, que l'éther sulfurique rectifié était le meilleur *véhicule* à employer *pour préserver le seigle ergoté à tout contact de la mite.* Nous avons soumis les cantharides au même traitement, et nos essais ont eu le même succès. Voici la formule :

Cantharides entières en poudre.........	500 grammes.
Ether sulfurique rectifié................	100 —

Mêlez et introduisez dans des flacons bouchés à l'émeri. Des cantharides ainsi préparées sont restées *trois ans* sans aucune altération (1). »

D'après la déclaration de M. Martin, ces deux travaux sont les seuls qu'il ait publiés sur le pouvoir de l'éther. Or, vous devez le voir comme moi, dans aucun il n'emploie l'éther sous forme de vapeurs. Dans aucun cas, il ne se propose d'*empêcher la putréfaction* des matières organisées animales ou végétales. Dans tous deux, son but unique est d'opérer la destruction des insectes qui pourraient les attaquer. Par ses applications, il ne faisait aucune découverte, puisque à l'époque les pouvoirs anesthésiques et toxiques des vapeurs d'éther étaient connues.

Voilà, mon cher Docteur, comment, les journalistes venant en aide, l'on arrive à dépouiller les inventeurs et à les rendre ridicules, quand ils se plaignent.

Entre M. C...., et moi, la différence est énorme. Depuis plus de vingt-cinq ans, son intelligence inerte n'a su que débiter des radotages devant l'Académie. Mon intelligence, au contraire, m'a conduit à être en chimie minérale, en matière médicale, en thérapeutique et en toxicologie le réformateur le plus remarquable de notre temps (c'est raide), et constamment elle me fournit de nouvelles découvertes. Constamment M. C..... a été l'homme de l'injustice; constamment j'ai été l'homme de la loyauté comme du plus complet dévouement aux sciences.

Réformateur dans les sciences à une époque où l'esprit d'invention était aussi rare qu'était commun et développé l'esprit de pillage, est-il étonnant que j'aie eu souvent à faire des réclamations? Ne suis-je pas l'auteur de ces théories de l'albuminurie, de la respiration des végétaux, etc., que l'on vole indignement aujourd'hui? N'est-ce pas moi qui ai recommandé comme antisyphilitique l'acide phénique et d'autres agents qu'aujourd'hui l'on met en usage

(1) Si c'était vrai, pourquoi ne le publiait-il pas dans sa première communication?

avec succès, tandis qu'avant moi l'on ne savait rien trouver d'utile? (Voir, d'une part, votre dernier numéro; d'autre part ma note de 1867, page 49 de votre journal.)

Vous me parlez de journaux dans lesquels j'ai écrit et qui n'ont pas vécu; mais vous ne dites pas que l'un était sans ressources; qu'un autre avait accueilli des rédacteurs sans valeur, de façon que je me retirai la dernière année pour ne pas me trouver en leur compagnie; qu'aujourd'hui M. Sales-Giron, au lieu de faire des efforts pour se procurer de bons mémoires, fait pour ainsi dire ce qu'il peut pour tuer son journal. Vous avez soin, en outre, de ne rien dire des très-nombreux journaux dans lesquels j'ai écrit et qui se portent fort bien (le *Cosmos*, l'*Union médicale*, la *Gazette des hôpitaux*).

A voir le peu de soin que prennent les journalistes pour soutenir les inventeurs, la facilité avec laquelle ils accueillent les parasites, les louanges folles qu'ils sont toujours prêts à décerner à l'incapacité suffisamment titrée ou pouvant aider leur insouciance pour se procurer des rédacteurs capables de fournir des travaux réellement neufs, la facilité avec laquelle ils congédient ceux qui pourraient le faire, on ne doit pas être étonné que beaucoup de journaux succombent, on doit l'être d'en voir un si grand nombre pouvoir se soutenir.

Vous prétendez, cher Monsieur, qu'on connaissait avant moi le pouvoir conservateur sur les matières animales, exercé dans un espace fermé, d'une capacité quelconque, par les vapeurs que peut y répandre l'éther aux températures ordinaires; que ce pouvoir était connu il y a trente ans. C'est là une assertion en l'air que je vous porte le défi de justifier. Si vous y parvenez, je m'engage à m'abonner, sans aucune condition, à votre journal, cette année-ci et la suivante.

J'espère aussi que vous me citerez des réclamations de ma part mal fondées et des articles mal raisonnés.

L'arrivée du facteur m'empêche de continuer. Agréez mes compliments et mes salutations empressés; mais tâchez d'être juste. ÉDOUARD ROBIN.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

La science en ballon; par M. WILFRID DE FONVIELLE (1).

Notre collaborateur et compagnon aérien, M. W. de Fonviélle, vient de publier un volume intéressant où il plaide chaleureusement la cause de l'aérostation scientifique ; il démontre que nos ballons, judicieusement employés, peuvent être du plus utile concours à l'astronomie, à la physique du globe, à la météorologie et à presque toutes les sciences. Quand le ciel est couvert, et que l'astronome, qui reste cloué au sol, ne voit au-dessus de sa tête que la brume grisâtre, l'aéronaute, qui s'élève au-dessus des nuages, peut contempler le spectacle d'une éclipse ou la pluie des étoiles filantes ; n'a-t-il pas encore un grand nombre de problèmes à résoudre sur l'irradiation solaire, l'état électrique de l'air, sur la composition même de notre atmosphère? N'a-t-il pas enfin à étudier les courants de l'air, qui, certainement, ne sont pas mis en mouvement par des causes de hasard, mais bien par des lois fixes et immuables, qu'on ne pourra connaître qu'en s'élevant fréquemment dans les hautes régions atmosphériques? Qui nous dit qu'il n'y a pas dans la masse mobile de l'océan aérien de véritables *gulfstreams*, comme le voulait Franklin, de vrais fleuves atmosphériques périodiques, fixes ou intermittents? Glaisher a cru, dans quelques-unes de ses ascensions, reconnaître la présence de courants aériens thermiques ! Si la grandeur de nos savants ne les attachait pas au rivage terrestre, si les ascensions étaient plus nombreuses, si les aéronautes mêmes étaient secondés, on prouverait bien que nos ballons ne doivent pas être uniquement destinés aux spectacles de foire ou d'hippodrome !

C'est ce que M. de Fonvielle exprime avec enthousiasme, dans son style ardent et convaincu ; il parle dans son livre de tous les moyens de faire en ballon de la bonne et vraie science. L'ouvrage se termine par le récit de quelques ascensions scientifiques, notamment exécutées par M. Glaisher, par l'auteur lui-même et quelques autres expérimentateurs.

(1) Un volume in-12. Gauthier-Villars, éditeur, 1869.

Puisse ce volume persuader les incrédules qui ne voient encore dans nos aérostats qu'un objet inutile de physique amusante, exciter l'émulation des expérimentateurs de l'atmosphère, appeler l'attention des savants sur la grande question de l'aérostation !

Qu'on se dise bien que tout voyage en ballon peut être fructueux ; car l'aéronaute, en outre des problèmes qu'il veut résoudre, marche toujours vers l'inconnu, auquel Arago accordait la part du lion, et nul doute que c'est allant dans l'atmosphère que l'on pourra voir ce qui s'y passe. Qu'aurait-on dit à un physicien s'il avait eu la prétention de découvrir les courants de la mer et la mer des sargasses en contemplant seulement du rivage les mouvements capricieux des flots de l'Océan ? Ce n'est pas dans son cabinet que l'illustre Maury découvrit le *gulfstream*, et ce n'est pas non plus dans les observatoires terrestres que se fondera la véritable *science de l'air*. Gaston TISSANDIER.

Le Voyage au fond de la mer; par M. H. DE LA BLANCHÈRE. 1 volume grand in-8°.

L'auteur qui publiait, l'année dernière, son savant et magnifique livre, le *Dictionnaire général des pêches*, s'est reposé cette année, et a voyagé dans le pays de la fantaisie. Il s'est dit qu'il pourrait bien faire un roman comme un autre. Il a essayé, et la maison Furne, Jouvet et Comp., l'ayant trouvé de son goût, l'a habillé de seize magniques gravures coloriées et d'un texte superbe, enfin en a fait un livre de jour de l'an, de véritables étrennes, non pour les enfants, mais pour les grandes personnes. Car, c'est une chose à remarquer, tout ce que l'on destine aux petits enfants, ce sont toujours les grands enfants qui s'en emparent, ce qui fait que, les auteurs sachant cela, travaillent en conséquence et font du sérieux, de l'attachement et de la véritable science.

Nous n'avons pas lu encore le livre de M. de la Blanchère, mais nous avons regardé toutes les images du livre, et si l'histoire est aussi jolie que les gravures ce doit être un voyage bien intéressant, car il paraît y avoir beaucoup de jolies fées dans le fond de la mer avec de gros vilains poissons, tout prêts à avaler les petits enfants, que la fée protége.

Nous croyons au succès du livre de M. de la Blanchère, ce qui ne devra pas le détourner, nous l'espérons bien, de retourner à ses pêches et à sa photographie, ce qui serait dommage.

L'Année scientifique et industrielle, ou Exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de la science à l'industrie et aux arts, qui ont attiré l'attention publique en France et à l'étranger; par LOUIS FIGUIER (treizième année), vient de paraître à la librairie Hachette.

Ce volume contient, entre autres sujets, la description de l'éclipse solaire du 18 août, si féconde en conséquences astronomiques ; les essais de chauffage au pétrole ; le projet du grand chemin de fer de l'Atlantique au Pacifique ; le récit des tremblements de terre et des éruptions volcaniques en 1868; l'histoire du vélocipède et de ses applications; des notices sur l'insalubrité des poêles en fonte, sur l'homme primitif, sur des nouveaux systèmes d'éclairage, etc., etc. Le compte-rendu des séances solennelles de l'Académie des sciences et de l'Académie de médecine, des notices biographiques sur trente savants décédés dans le courant de l'année dernière, terminent ce tableau intéressant et vraiment complet des événements scientifiques de 1868 (Prix : 3 fr. 50).

Vies des savants illustres; par LOUIS FIGUIER.

Ce nouveau volume, qui forme le quatrième de la série entreprise par l'auteur, est certainement le plus intéressant de la collection; il renferme, en effet, les savants du XVIIe siècle, et parmi ces derniers les grandes figures de Keppler, Galilée, Descartes, F. Bacon, Harvey, Tournefort, Huygens, Denis Papin, Van Helmont, Robert Boyle, Nicolas Lemery, Blaise Pascal, Fermat, Désargues et Cassini.

Ce magnifique volume est enrichi des portraits de chacun des savants dont on raconte la vie scientifique, plus de gravures qui se rapportent à une des phases scientifiques de sa vie.

Prix de ce volume, de 528 pages, 10 fr. Chez A. Lacroix, Verboekhoven et Comp., éditeurs; à la Librairie internationale, boulevard Montmartre, 15, à Paris.

21462 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

CONFÉRENCES SUR L'ANILINE ET LES COULEURS DU GOUDRON DE HOUILLE.

Par M. W.-H. Perkin.

PREMIÈRE CONFÉRENCE. — 7 DÉCEMBRE.

Goudron de houille, benzol, nitrobenzol, aniline et pourpre d'aniline ou mauve.

Je me propose, dans ces conférences, de vous présenter l'histoire un peu résumée des matières tinctoriales que l'on désigne généralement sous le nom de *couleurs de goudron de houille.* Par cette expression, on n'entend pas que les matières colorantes existent toutes formées dans le goudron de houille, de sorte que leur préparation se réduise à les en extraire, mais que le goudron de houille est la source de certains produits qui, transformés par divers procédés chimiques, donnent des dérivés colorés. Vous comprendrez donc qu'il nous importe de considérer les moyens employés pour obtenir les produits immédiats, avant de nous occuper des matières colorantes elles-mêmes. En conséquence, nous allons d'abord prendre pour objet de notre examen le *goudron de houille*, sa formation et sa constitution.

Le goudron de houille est un liquide de consistance oléagineuse, résultant de la distillation destructive de la houille; c'est un des produits secondaires que l'on obtient dans les usines où se prépare le gaz de houille. A l'origine de ces établissements, le goudron de houille était un véritable fléau, et l'on se posait souvent, comme un problème insoluble, la question de savoir ce qu'il était possible d'en faire. Je n'ai pas besoin de dire qu'aujourd'hui cet état de choses est changé. Les fabricants de gaz distillent la houille dans de grandes cornues de terre ou de fer; on en assemble plusieurs dans un même foyer qu'on nomme un *four*. Chacune d'elles s'engage dans une embouchure en fer, de laquelle part un tube vertical muni d'une porte, qui peut être verrouillée et boulonnée. L'opération consiste à les remplir de houille, au moyen d'appareils convenables; les portes sont soigneusement fermées et lutées, pour prévenir toute fuite de gaz. La distillation commence de suite, les cornues étant maintenues constamment à la température rouge. Le gaz et les autres produits qui se forment montent dans le tube vertical (celui qui part de l'embouchure) en suivant un coude, et descendent dans un long tube horizontal nommé le *principal hydraulique.* C'est dans ce parcours que se condense la majeure partie des produits oléagineux; à mesure qu'ils se déposent, ils descendent avec le gaz dans le principal, et s'écoulent dans un bassin disposé pour les recevoir. Ces produits oléagineux constituent le *goudron de houille.* Le gaz de houille, se séparant du goudron, poursuit sa route vers les condenseurs, et il dépose encore une petite quantité de goudron; il est ensuite épuré et emmagasiné dans les immenses réservoirs destinés à cet effet. Mais le gaz, en ce moment, n'est pas ce qui nous intéresse.

Ici, je distille un peu de houille dans une petite cornue de verre dont le col s'engage par une tubulure dans une sorte de bocal à trois goulots. Le second de ces orifices sert de point de départ à un tube qui peut être utile pour l'examen des produits gazeux, tandis que le troisième, situé dans la partie inférieure du bocal, est ajusté au col d'un petit flacon, où vous voyez que nous avons déjà obtenu une certaine quantité d'un liquide de la consistance de l'huile. C'est notre goudron de houille.

Voilà donc comment on obtient le goudron de houille; nous allons maintenant en considérer la composition. On ne saurait nullement y voir un corps défini, mais il contient un grand nombre de substances, comme on le reconnaîtra par la table suivante :

Table I. — Produits de la distillation de la houille.

Nom.	Formule.	Température centigrade de l'ébullition.
Hydrogène	HH	...
Gaz des marais (hydrure de méthyle).	$(CH^{3})H$	...
Hydrure d'hexyle	$(C^{6}H^{13})H$	65
Hydrure d'octyle	$(C^{8}H^{17})H$	106
Hydrure de décyle	$(C^{10}H^{21})H$	158
Gaz oléfiant (éthylène)	$C^{2}H^{4}$	...
Propylène (tritylène)	$C^{3}H^{6}$	...
Caproylène (hexylène)	$C^{6}H^{12}$	65
Œnanthylène (heptylène)	$C^{7}H^{14}$	99
Paraffine	$C^{n}H^{n}$	...
Acétylène	$C^{2}H^{2}$	...
Benzol	$C^{6}H^{6}$	80.8
Parabenzol	$C^{6}H^{6}$	97.5
Toluol	$C^{7}H^{8}$	110
Xylol	$C^{8}H^{10}$	139
Cumol	$C^{9}H^{12}$	148.4
Cymol	$C^{10}H^{14}$	170.7
Naphthalène	$C^{10}H^{8}$	212
Paranaphthalène (anthracène)	$C^{14}H^{10}$	...
Chrysène	$C^{6}H^{4}$	...
Pyrène	$C^{15}H^{4}$	...
Eau	$\left\{\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} O$	100
Acide sulfhydrique	$\left\{\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} S$	...
Acide hydrosulfocyanique	$\left\{\begin{matrix} H \\ CN \end{matrix}\right\} S$	...
Oxyde de carbone	CO	...
Acide carbonique	CO^{2}	...
Bisulfure de carbone	CS^{2}	47
Acide sulfureux anhydre	SO^{2}	— 10
Acide acétique	$\left\{\begin{matrix} H \\ (C^{2}H^{3}O) \end{matrix}\right\} O$	120
Acide carbolique (phénol)	$\left\{\begin{matrix} H \\ (C^{6}H^{5}) \end{matrix}\right\} O$	188
Alcool crésylique (crésol)	$\left\{\begin{matrix} H \\ (C^{7}H^{7}) \end{matrix}\right\} O$	203
Alcool phlorylique (phlorol)	$\left\{\begin{matrix} H \\ (C^{8}H^{9}) \end{matrix}\right\} O$	...
Acide rosolique	$C^{12}H^{12}O^{3}$	...
Acide brunolique	...	...
Ammoniaque	$\left\{\begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az$	— 33
Aniline	$\left\{\begin{matrix} (C^{6}H^{5}) \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az$	182
Pyridine	$(C^{5}H^{5})''' Az$	115
Picoline	$(C^{6}H^{7})''' Az$	134
Lutidine	$(C^{7}H^{9})''' Az$	154
Collidine	$(C^{8}H^{11})''' Az$	170

Nom.	Formule.	Température centigrade de l'ébullition.
Parvoline	$(C^9H^{13})'''Az$	188
Coridine	$(C^{10}H^{15})'''Az$	211
Rubidine	$(C^{11}H^{17})'''Az$	230
Viridine	$(C^{12}H^{19})'''Az$	251
Leucoline	$(C^9H^7)'''Az$	235
Lépidine	$(C^{10}H^9)'''Az$	260
Cryptidine	$(C^{11}H^{11})'''Az$	256
Pyrrol	$(C^4H^5)'''Az$	133
Acide cyanhydrique	HCAz	26.5

Toutefois, cette liste ne comprend pas tous les composants du goudron de houille; mais seulement ceux que les chimistes sont parvenus à en séparer. Si, en outre, on considère que la houille varie notablement dans sa composition, et d'une autre part que les produits varient eux-mêmes, suivant la température à laquelle elle est soumise, on est porté à conclure que le goudron de houille est une source presque inépuisable de produits chimiques. Il peut sembler d'abord difficile de se mettre dans la mémoire les noms de cette multitude de composés; heureusement les chimistes savent classer tous leurs produits; ils font rentrer dans trois ou quatre catégories ceux de notre table, et la tâche imposée à la mémoire, qui pouvait paraître formidable, devient au contraire simple et facile.

Parmi ces produits, vous remarquerez particulièrement, vers la fin de la table, celui qui se nomme l'*aniline;* il a droit, en effet, à notre intérêt spécial comme l'une des principales sources des matières colorantes. L'aniline fut découverte, en 1826, par Unverdorben, dans les produits de la distillation de l'indigo, et, en raison de sa propriété de former des composés cristallins avec les acides, elle reçut le nom de *cristalline.* Runge l'obtint ensuite par la distillation de la houille, et, comme elle donnait une couleur bleue à une solution de chlorure de chaux, il la nomma *kyanol,* ou huile bleue. Plus récemment, Fritzsche a obtenu l'aniline en distillant de l'indigo avec de la potasse hydratée, et lui a donné le nom qu'elle porte aujourd'hui, dérivé de l'anile, le nom portugais de l'*indigo.* Vers le même temps, Zinin découvrit une réaction remarquable, au moyen de laquelle il retira l'aniline d'une substance nommée *nitrobenzol;* mais il lui donna le nom de *benzidam.* Les produits obtenus par ces divers chimistes ne furent pas d'abord reconnus identiques; c'est le docteur Hofmann qui a démontré le premier, dans ses recherches sur ce sujet, qu'ils ne formaient tous qu'une seule et même substance, l'aniline. Le procédé de Zinin pour la conversion du nitrobenzol en aniline consistait à traiter le nitrobenzol par une solution alcoolique de sulfure d'ammonium; il a été beaucoup perfectionné par Béchamp, qui a remplacé le sulfure d'ammonium par un mélange de fer en poudre fine et d'acide acétique.

Je viens de tracer une courte esquisse de l'histoire de l'aniline jusqu'à l'époque de la découverte de la teinture mauve. Cette teinture ne fut d'abord qu'un produit de laboratoire; elle n'était préparée qu'en petites quantités pour les recherches scientifiques. Les chimistes ont toujours cherché à produire artificiellement les corps organiques de la nature, et dans plusieurs cas ils y ont réussi. C'est dans les recherches auxquelles je me livrais pour résoudre une question de ce genre que j'ai découvert la *mauve.* Je m'efforçais de convertir une base artificielle en quinine alcaloïde naturelle; mais mon expérience, au lieu de la quinine incolore, produisit une poudre rouge. Voulant m'expliquer ce résultat, je choisis une autre base d'une construction plus simple, qui était l'aniline, et j'obtins alors un produit parfaitement noir. Ce produit fut purifié et séché; digéré ensuite avec des esprits de vin, il me donna la teinture mauve.

Vous remarquerez l'origine toute fortuite de cette découverte. Quoi qu'on en ait dit quelquefois, elle n'est due à aucune tentative pour obtenir une couleur quelconque; elle est née d'expériences qui n'étaient faites que dans un but exclusivement théorique. Je montrai cette matière colorante à plusieurs amis; ils me firent envisager la possibilité de la fabriquer sur une grande échelle, et, à tous hasards, je me déterminai à en faire un essai; mais j'avoue

que ce ne fut pas sans d'assez vives appréhensions du résultat, malgré la perspective encourageante qu'on mettait devant mes yeux. Dans l'établissement de cette nouvelle fabrication, une première difficulté se présentait, celle de savoir à quelle source on devait puiser l'aniline pour l'obtenir à un assez bon marché. Il fut d'abord évident que l'indigo était trop coûteux pour cet objet. En conséquence, l'attention se porta sur l'extraction de l'aniline du goudron de houille, mais de nombreuses expériences démontrèrent que la difficulté de l'épuration rendait encore trop dispendieux et pratiquement inadmissible l'emploi de ce produit. Il ne restait plus qu'une troisième source, le nitrobenzol; mais, si on l'adoptait, il devenait nécessaire d'en fonder une fabrique spéciale. Le nitrobenzol, à cette époque, n'était pas un article de commerce; on pouvait facilement le préparer en petites quantités; mais, quand il fut question d'en obtenir des tonnes à un prix limité, on rencontra de sérieux obstacles.

Puisque j'ai parlé de nitrobenzol, je dois m'arrêter un instant pour vous dire deux mots du corps dont on l'extrait et de sa préparation en quantités plus ou moins considérables. Le nitrobenzol s'obtient de l'un des dérivés du goudron de houille, nommé *benzol*. Vous le voyez figurer dans la liste des produits qui composent notre table. Il est formé exclusivement de carbone et d'hydrogène, et c'est en conséquence un hydrocarbure.

La découverte du benzol fut faite par Faraday en 1825, un an avant celle de l'aniline par Unverdorben. Son existence dans le goudron de houille fut signalée par le docteur Hofmann en 1845, et plus tard Mansfield a montré que cette source peut en fournir des quantités presque illimitées. Le benzol est une huile volatile bouillant à la température de 80°.8 centigrades, à peu près à 20 degrés au-dessous du point d'ébullition de l'eau; il est très-inflammable, et brûle avec une flamme fuligineuse. Lorsqu'il est enflammé, l'eau ne peut l'éteindre, parce qu'il monte à la surface de ce liquide. Sa vapeur, mélangée avec l'air, est explosive. Cette vapeur est très-dense, et il est facile de le démontrer : on peut, en effet, enflammer une petite quantité de vapeur de benzol qu'on a décantée plusieurs fois d'un vase dans un autre. On a eu des exemples d'accidents attribuables à cette propriété, dans la distillation du benzol pratiquée en grand : la vapeur, s'échappant par une fissure, descendait sur le sol, s'y répandait comme une nappe liquide et prenait feu au contact d'un foyer placé à 10 ou 15 mètres de l'appareil de distillation, qui ne tardait pas à être atteint par la flamme. Pour vous rendre témoins d'un fait analogue, je vais répandre un peu de vapeur de benzol sur l'extrémité la plus élevée d'une auge légèrement inclinée, longue de 5 mètres, dont l'extrémité inférieure contient une lampe allumée. Vous verrez la vapeur couler peu à peu d'un bout à l'autre de l'auge, atteindre la lampe, qui l'enflammera, et l'inflammation gagner rapidement le point de départ. Une des plus remarquables propriétés du benzol consiste en ce que, par un abaissement de sa température jusqu'au voisinage de zéro, c'est-à-dire du point de la congélation de l'eau, il se solidifie en une belle masse cristalline. On utilise quelquefois cette propriété pour obtenir le benzol dans un état de pureté parfaite, les impuretés dont il est imprégné à l'état liquide ne se solidifiant point par le refroidissement qu'on obtient avec la glace. Le benzol est vendu quelquefois sous le nom de *benzine Collas*, pour sa propriété de dégraisser les vieux vêtements. Mais occupons-nous des moyens de séparer le benzol des nombreux produits avec lesquels il est associé dans le goudron de houille. La première opération consiste à distiller le goudron, à mesure qu'il arrive de l'usine à gaz, dans de vastes alambics, d'une capacité de plusieurs tonnes, qui souvent sont construits avec d'anciennes chaudières à vapeur. Les produits sont d'abord légers et très-volatils, mais leur densité augmente, et on les recueille jusqu'à ce qu'ils ne flottent plus sur l'eau; ils constituent l'huile de naphte légère. On continue la distillation, qui donne des huiles lourdes, ou, suivant l'expression technique, des huiles *mortes*, en laissant au fond de l'alambic de la poix commune. Ordinairement, cette poix est recueillie et coulée en blocs, mais quelquefois la distillation est continuée au delà de l'enlèvement des huiles mortes, et l'on obtient un mélange de produits solides oléagineux, avec une sorte de gâteau pour résidu dans la chaudière. Mais ces dernières substances n'ont en ce moment aucun intérêt pour nous.

L'huile légère, ou le naphte cru de goudron de houille, est ensuite épuré au moyen d'une ou de deux distillations au bain-marie, et de traitement par l'acide sulfurique concentré; elle se présente alors sous l'aspect d'un liquide incolore. Dans cet état de pureté, elle contient,

avec le benzol, au moins quatre ou cinq corps différents. Ceux-ci généralement sont moins volatils que le benzol; en conséquence, le naphte est distillé de nouveau; il est même repris plusieurs fois de suite; dans chacune des distillations, on ne recueille que les premiers produits de l'opération, et l'on obtient finalement le benzol du commerce. Quelques fabricants emploient des alambics construits suivant un système qui permet de réduire le nombre des distillations successives. Le benzol, traité par l'acide nitrique fumant, subit un changement remarquable. D'abord, les deux liquides se mélangent, en prenant une couleur d'un brun foncé, et ils s'échauffent légèrement; au bout de quelques instants, des fumées rouges apparaissent, et le mélange entre en ébullition. Pendant cette violente réaction, la couleur du liquide s'éclaircit, et elle passe à l'orange. Si maintenant on ajoute de l'eau, le benzol, ce corps si léger, se transforme en une huile jaune, épaisse et dense, qui se dépose au-dessous de l'eau : cette huile est du nitrobenzol. Le nitrobenzol a été découvert par Mitscherlich en 1834; il se solidifie en masse cristalline à la température d'environ 3° centigrades; son odeur rappelle celle de l'huile d'amandes amères. Avant la découverte et l'introduction dans l'industrie des couleurs de la houille, il était préparé en petites quantités, et vendu, sous le nom d'*essence de Myrbane*, pour les savons de senteur et autres articles de toilette.

D'après l'énergie avec laquelle le benzol est attaqué par l'acide nitrique fumant, l'établissement d'une fabrique de nitrobenzol sur une grande échelle présenta, dès le premier abord, de grandes difficultés, auxquelles s'ajoutait l'impérieuse condition de ne pas excéder les limites d'une dépense modérée. En outre, à cette époque, l'acide nitrique fumant, du poids spécifique 1.5, ne se trouvait pas dans le commerce, ou du moins on ne se le procurait qu'à un prix qui excluait presque absolument son emploi pour un tel objet. Dans ces circonstances, deux mélanges furent expérimentés successivement, pour remplacer l'acide nitrique concentré. Le premier était formé de nitrate de soude et d'acide sulfurique, le second d'acide nitrique ordinaire, de la densité, 1.3, et d'acide sulfurique. Le premier, le mélange de nitrate de soude et d'acide sulfurique, fut préféré, et jugé convenable pour son emploi sur une grande échelle.

Le premier appareil qui fut mis en usage dans la fabrication du nitrobenzol, pour la préparation de l'aniline, et spécialement en vue de la teinture mauve, est représenté par la figure 1. Il se composait d'un grand cylindre de fonte *a*, et d'un excitateur *b*. Le cylindre avait une porte *c*, qu'une traverse et des boulons *d* tenaient solidement fermée; sa capacité

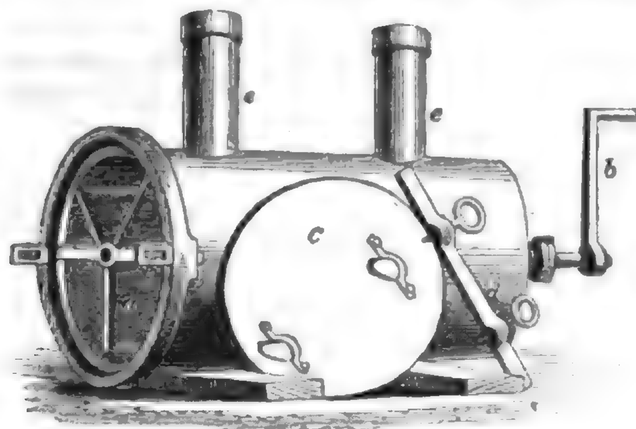


Fig. 1.

pouvait être de 150 à 180 litres. Il était muni de deux cols *e*, *e*, l'un pour l'introduction du benzol et de l'acide sulfurique, qui arrivaient par un siphon, l'autre pour la sortie des fumées nitreuses. Ce second col se reliait à un serpentin, où se condensaient les petites quantités de benzol qu'avait pu volatiliser la chaleur de la réaction. Le nitrate de soude était toujours introduit dans le cylindre avant que la porte fût fermée et lutée. Tant que la préparation du nitrobenzol ne fut pas bien comprise, la marche de la fabrique demeura très-incertaine, et il arriva plusieurs explosions, qui, fort heureusement, n'atteignirent pas les ouvriers. Ces explosions provenaient surtout d'un dégagement excessif d'acide nitrique du

nitrate de soude par l'action de l'acide sulfurique, lorsque le nitrobenzol n'avait pas encore commencé à se former, de sorte que les réactions subséquentes se produisaient tout à coup avec une énergie qui causait les accidents. L'expérience, cependant, enseigna les moyens de les éviter, et l'on parvint à perfectionner ce genre de fabrication. Les cylindres furent ensuite remplacés par des appareils plus considérables. Les figures 2 et 3 représentent celui qui est actuellement usité en Angleterre, dans les manufactures de nitrobenzol.

Cet appareil consiste principalement dans une série de grands pots en fonte, ayant environ un mètre et demi en profondeur et autant en largeur, avec des excitateurs qui reçoivent

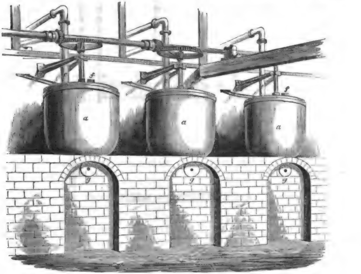


FIG. 2.

leurs mouvements d'un arbre de couche, par un système d'engrenages. La figure 3 montre une section intérieure de l'un de ces pots. Les couvercles sont aussi en fonte; ils se composent de deux pièces *b*, *b'*, d'inégale grandeur, et sont pourvus de rebords assez élevés, avec une disposition qui permet de faire circuler de l'eau froide à leur surface; ce réfrigérant condense la vapeur du benzol que développe la chaleur de la réaction. L'arbre ou la tige qui représente l'axe de l'excitateur traverse le couvercle dans sa moitié la plus large; et comme il serait difficile d'entretenir en bon état une boîte à étoupes, que détérioraient sans cesse les agents chimiques d'une si grande puissance contenus dans l'appareil, on y pourvoit au moyen d'une sorte de boîte à eau. Cette boîte doit être assez spacieuse et profonde, comme celle qui est figurée en *d*; mais, au lieu de la remplir d'eau, qui absorberait les fumées nitreuses et produirait ainsi un liquide capable de détruire l'appareil, on la remplit de nitrobenzol. Le couvercle est également traversé par un tuyau *e*, qui sert à la conduite des vapeurs nitreuses; ce tuyau circule dans un réfrigérant où se condense la vapeur de benzol qui ne se serait pas liquéfiée au contact du couvercle. Sur d'autres points, des tubes pénètrent dans l'appareil, pour l'alimenter des agents chimiques nécessaires. En outre, une large ouverture *f*, située dans la plus petite moitié du couvercle, sert au passage de toutes les matièresdont on veut introduire immédiatement de grandes quantités; d'autres ouvertures, pratiquées dans le fond du vase, servent à la sortie des produits.

Digitized by Google

Cet appareil fonctionne très-bien pour la préparation du nitrobenzol par un mélange d'acide sulfurique et de nitrate de soude ; il faut toutefois que l'acide sulfurique soit employé en assez grande proportion pour former un sulfate acide de soude, parce que le sulfate acide conserve une liquidité qui facilite son écoulement au-dehors, quand l'opération est finie.

FIG. 3.

Mais aujourd'hui, dans les usages du même appareil, on remplace le nitrate de soude par de l'acide nitrique concentré. Suivant la nouvelle méthode, on introduit immédiatement, avant le commencement de l'opération, toute la quantité de benzol qui doit se transformer en nitrobenzol; on ferme le couvercle, on met en mouvement l'excitateur, puis l'on introduit par les tubes destinés à cet effet les acides nitrique et sulfurique, avec de grandes précautions jusqu'à ce qu'on voie paraître les fumées rouges. Quand les acides ne provoquent plus de réactions, on ouvre une issue aux produits ; les acides sortent d'abord, et ensuite le nitrobenzol. Ce dernier est recueilli séparément, lavé à grande eau, et ensuite rendu parfaitement neutre par une solution de soude. S'il contenait encore un peu de benzol non converti, on l'en débarrasserait par la distillation, en chauffant avec de la vapeur d'eau. Sur le continent, les premiers essais de fabrication du nitrobenzol ne réussirent pas parfaitement, et il paraîtrait que l'insuccès provenait de ce qu'on employait des vases de terre, qui étaient dangereux et sujets à d'autres inconvénients ; des informations prises en Angleterre, à ce que je crois, ont permis de rectifier ces premières tentatives, et d'obtenir le produit à un prix modéré.

Nous passons maintenant aux procédés qui ont pour but de convertir le nitrobenzol en aniline. Ainsi que je l'ai déjà dit, Zinin a trouvé, le premier, que le nitrobenzol pouvait se convertir en aniline, ou, suivant son expression, en benzidam. Son procédé consistait à

traiter une solution alcoolique de nitrobenzol par l'ammoniaque et l'hydrogène sulfuré. Ce procédé, dont la découverte avait, sous plusieurs points de vue, une grande importance, était long et fastidieux. Heureusement Béchamp a trouvé qu'en remplaçant l'ammoniaque et l'hydrogène sulfuré par un mélange d'acide acétique et de fer en poudre fine, on rendait très-rapide la conversion du nitrobenzol en aniline, et ce procédé a été reconnu jusqu'à ce jour le meilleur pour les grandes fabrications d'aniline. Beaucoup d'autres réactifs ont été proposés, tels que l'arsénite de soude, le zinc en poudre, etc., mais aucun d'eux n'a donné les avantages du mélange d'acide acétique et de fer en poudre.

On employa originairement, pour la pratique du procédé Béchamp, des cylindres semblables à ceux que nous avons décrits précédemment, figure 1, pour la préparation du nitrobenzol. Le cylindre était en briques, chauffé au moyen d'un petit foyer; et la porte interceptait rigoureusement le passage de l'air. Un des cols se reliait à l'extrémité supérieure d'un serpentin en fonte, par un petit tuyau nommé l'*adapteur*, et l'autre col à un siphon pour l'introduction du nitrobenzol et de l'acide acétique. Quand on opère sur une grande échelle avec cette disposition, on ne doit laisser arriver ces produits que par petites portions successives, autrement la réaction est si violente qu'elle peut faire éclater l'appareil. Mais avec les plus simples précautions, surtout si l'excitateur est manœuvré convenablement, il n'y a lieu de craindre aucune sorte de dangers ni de difficultés.

Fig. 4.

La principale modification qu'on a fait subir à ce procédé consiste en ce que le feu est remplacé par de la vapeur d'eau surchauffée, ou obtenue sous une haute pression, et que la force d'une machine à vapeur a été substituée à celle des bras pour la manœuvre de l'excitateur. La figure 4 représente l'appareil actuellement usité pour la préparation de l'aniline.

Vous remarquerez que l'arbre vertical de l'excitateur, qui reçoit son mouvement d'un engrenage oblique, est creusé d'un canal intérieur dans toute sa longueur. La vapeur surchauffée arrive par le tube *c*, elle franchit le coude *b*, descend par le canal intérieur de la tige, et vient se mêler aux produits. L'aniline s'échauffe et se volatilise, elle sort avec la vapeur par le col *e*, et se condense dans un serpentin que le dessin ne représente pas. L'aniline ainsi obtenue est ordinairement distillée de nouveau; quelquefois on ajoute avant cette opération un peu de chaux ou de soude caustique, pour décomposer un corps nommé acétaniline, qui se produit souvent dans la préparation de l'aniline, surtout quand on emploie le feu, et non la vapeur pour la distillation.

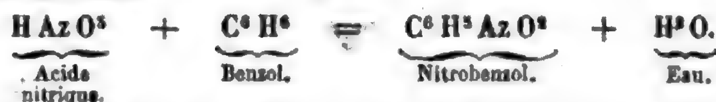
L'aniline du commerce a généralement une couleur cerise pâle; dans un état de pureté absolue elle est incolore, mais on ne peut la conserver longtemps sans qu'elle brunisse. Elle a une odeur particulière, légèrement vineuse quand la substance est pure. Elle brûle avec une flamme fuligineuse, mais elle n'est pas très-inflammable. Elle bout à 180° centigrades. Une de ces réactions les plus caractéristiques consiste dans sa propriété de donner, avec le chlorure de chaux, une belle couleur de bleu ou bleu violet, c'est un point sur lequel je reviendrai. L'aniline diffère entièrement du benzol et du nitrobenzol, étant parfaitement soluble dans les acides dilués. Le fait s'explique par cette considération qu'elle est une base organique, et qu'elle forme des composés avec les acides. Ainsi, avec l'acide chlorhydrique elle forme un chlorhydrate d'aniline; avec l'acide sulfurique, du sulfate d'aniline, etc.

Jetons maintenant un regard rapide et général sur les transformations chimiques qui s'opèrent dans le passage du benzol au nitrobenzol, et du nitrobenzol à l'aniline.

Le benzol, conformément à une remarque déjà faite, est un hydrocarbure, c'est-à-dire un corps composé seulement d'hydrogène et de carbone. Sa formule est C^6H^6.

Ce corps est traité par l'acide nitrique, qui contient $HAzO^3$.

L'action de l'acide nitrique a pour résultat d'introduire dans le benzol son azote avec une partie de son oxygène, et en même temps de lui enlever une partie de l'hydrogène qu'il contenait, pour en faire de l'eau.



$$\underbrace{HAzO^3}_{\text{Acide nitrique.}} + \underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzol.}} = \underbrace{C^6H^5AzO^2}_{\text{Nitrobenzol.}} + \underbrace{H^2O.}_{\text{Eau.}}$$

Le nitrobenzol, traité par le fer et l'acide acétique, se convertit en aniline sous l'influence de l'hydrogène à l'état de gaz naissant, suivant l'expression usitée, c'est-à-dire dans l'état particulier où il se trouve quand il se dégage d'une combinaison.

Cet hydrogène s'unit à l'oxygène du nitrobenzol et forme ainsi de l'eau qui se sépare, en même temps que deux atomes d'hydrogène se combinent avec le nitrobenzol désoxygéné, pour former de l'aniline.

$$\underbrace{C^6H^5AzO^2}_{\text{Nitrobenzol.}} + H^6 = \underbrace{C^6H^7Az}_{\text{Aniline.}} + 2H^2O.$$

Nous venons donc de voir quelles sont les opérations qui doivent s'accomplir pour la production de l'aniline, en prenant pour matière première le goudron de houille, et nous sommes ainsi tout préparés pour passer à la considération des dérivés colorés. Nous abordons immédiatement la premiere des couleurs du goudron de houille, la *teinte mauve*. Je vous ai déjà présenté l'histoire de sa découverte, je vais dire maintenant comment on l'obtient.

D'abord, on prend de l'aniline et de l'acide sulfurique dans les proportions convenables pour former du sulfate d'aniline, on les mélange avec de l'eau dans une grande cuve, et l'on fait bouillir jusqu'à dissolution parfaite. Dans une autre grande cuve on fait dissoudre du bichromate de potasse. Les deux solutions, après leur refroidissement, sont elles-mêmes mélangées dans une cuve encore plus grande que les précédentes, et on les y laisse séjourner pendant un jour ou deux. On obtient ainsi, en grande quantité, un beau précipité noir; on le recueille en couches minces sur un filtre, on le lave avec de l'eau, et on le fait sécher. Quand il est sec, il forme une poudre d'un noir de suie, dont l'aspect n'est pas très-beau, et il contient divers produits, indépendamment de la mauve. Le plus fâcheux et le plus opiniâtre de ces compagnons de la mauve est un produit résineux, d'une nuance de brun foncé, soluble dans presque tous les dissolvants de la matière colorante elle-même.

Primitivement, on se débarrassait de cette substance résineuse en faisant digérer le produit avec du naphte de goudron de houille, et l'on procédait ensuite à l'extraction de la matière colorante, en la dissolvant dans des esprits de vin méthylénés et distillant le solution : la mauve restait au fond de l'alambic en masse fusible de couleur de bronze.

L'opération qui avait pour objet de faire digérer le précipité noir avec du naphte ou de forts esprits de vin devait être effectuée sous une asssz grande pression ou dans des vases parfaitement clos, afin d'éviter des pertes considérables de ces dissolvants ; mais on rencontra sur ce point de sérieuses difficultés : en raison de la nature expansive des vapeurs de ces liquides, on chercha longtemps les moyens de s'opposer à leur fuite. Mais on est parvenu à éluder ces difficultés en remplaçont les forts esprits de vin par des esprits méthylénés et dilués, ceux-ci ayant le pouvoir de dissoudre non-seulement une petite quantité de la matière résineuse, mais encore toute la matière colorante, de sorte que la digestion avec le naphthe est devenue inutile.

On verse dans un alambic la solution de la matière colorante ainsi obtenue dans l'esprit de vin méthylèné et affaibli, on chasse par distillation la partie volatile, et l'on recueille la matière colorante en solution aqueuse ; on la filtre, et on la précipite par de la soude caustique ; on rassemble le précipité sur un filtre, on lave à l'eau, et on laisse égoutter et sécher jusqu'à ce que la matière ait pris la consistance d'une pâte épaisse, ou même qu'elle ait atteint un plus grand degré de dessiccation, si on le juge utile.

La mauve solide se dissout très-facilement dans les esprits de vin, et la solution a une couleur intense. La solubilité dans l'eau est faible, mais elle produit une espèce de gelée.

La formation de la mauve ou du pourpre d'aniline par l'action du bichromate de potasse sur le sulfate d'aniline est un procédé d'oxydation ; et depuis que la spécification originale a été publiée au *Patent-Office*, il a été pris un grand nombre de brevets pour la préparation de cette matière tinctoriale, suivant des procédés où le bichromate était remplacé par d'autres agents oxydants, tels que le peroxyde de plomb, le permanganate de potasse, le peroxyde de manganèse, le chlorure de chaux, le ferrocyanure de potassium, le chlorure de cuivre, etc. ; mais je n'ai à faire aucune remarque spéciale sur ces divers procédés, l'expérience ayant démontré que le bichromate de potasse et un sel d'aniline, les réactifs primitivement proposés, possèdent des avantages marqués sur tous leurs concurrents, d'après lesquels ils ont été adoptés presque universellement pour la préparation du pourpre d'aniline. Le procédé qui semble mériter le second rang est celui de Dale et Caro, dans lequel on emploie le chlorure de cuivre.

L'affinité de l'aniline pour la soie ou la laine est très-remarquable. Si je plonge un peu de laine dans une solution de mauve, vous verrez avec quelle rapidité elle l'absorbe, même dans une solution très-diluée. L'aniline du commerce se trouve dans trois états différents : en pâte, en solution et en cristaux ; mais elle est rare sous la dernière forme, qui la rend beaucoup plus chère sans avantages correspondants pour le consommateur.

La mauve est la couleur pourpre la plus stable que l'on retire du goudron de houille, principalement en ce que la lumière n'a sur elle aucune action.

Je vais essayer de vous montrer par des chiffres les quantités de divers produits successifs qu'on obtient avec une quantité donnée de houille, dans la préparation de la mauve. 100 kilogr. de houille donnent : goudron, 10 kilogr. 340 gr. ; naphte, 241 gr. ; benzol, 78 gr. ; nitrobenzol, 120 gr. ; aniline, 64 gr. ; mauve, 7 gr.

Vous voyez combien est faible le poids de mauve donné par 100 kilogr. de houille ; mais, en revanche, la puissance colorante de la mauve est tellement prodigieuse qu'on peut dire ici que la petite quantité est rachetée par la qualité. Vous allez en juger par une expérience. Voici un grand vase qui contient 40 litres d'eau ; j'y verse une solution contenant 6 centigr. de mauve, j'éclaire le liquide avec la lampe de magnésium, et vous voyez que toute la masse d'eau est vivement colorée. Cependant, le poids de cette eau contient plus de 600,000 fois le poids de la matière colorante.

Je vous ai exposé la série des opérations qui ont pour but final de produire la mauve comme un dérivé du goudron de houille, et j'ai signalé quelques-unes des difficultés qui étaient à vaincre pour obtenir la fabrication de ce produit sur une grande échelle. Nous

avons ainsi préparé les voies que nous devons parcourir ; dans notre prochaine conférence, je vous dirai quelque chose de plus sur la mauve, avant de vous entretenir des autres matières colorantes qui peuvent être considérées comme des membres de la même famille.

(La suite à la prochaine livraison.)

L'AGRICULTURE PAR LA SCIENCE ET PAR LE CRÉDIT.

Conférence faite à la Sorbonne le 7 janvier 1869.

Par M. Georges Ville.

PARTIE SCIENTIFIQUE.

Je voudrais vous donner ce soir une idée des changements qui se sont produits, depuis une cinquantaine d'années, dans l'art d'exploiter le sol, et en marquer exactement la portée économique à vos yeux.

En me livrant à cette étude rétrospective, je ne cède pas à un simple intérêt de curiosité, mais au désir de vous montrer comment les résultats récents dus au concours de la science se rattachent aux progrès antérieurs dont ils sont la continuation agrandie et comme le couronnement.

Vous n'ignorez pas que la grande enquête prescrite par le décret du 16 mars 1866 touche maintenant à son terme. Tout ce qui se rattache aux intérêts agricoles du pays a été agité dans cette vaste information. Riche des faits qu'elle a mis en lumière, j'ai l'intention de revenir sur une question que j'ai déjà traitée dans cette enceinte, incidemment, il est vrai, et de rechercher de nouveau dans quelle mesure l'agriculture peut avoir recours au crédit, et sous quelle forme ce concours doit lui être accordé pour qu'il soit le plus fructueux possible.

En d'autres termes, Messieurs, nous allons nous enquérir, à la fois, des services que la science a rendus à l'agriculture, et de ceux qu'il est permis d'attendre du crédit.

Pour se faire une idée nette de la situation agricole d'un pays, on a besoin d'être fixé sur l'étendue et le mode de répartition de ses forces productives.

Depuis 1789 la propriété a subi en France une extrême division ; c'était un effet inévitable de la loi qui règle le partage des héritages. Sur les 48 millions d'hectares que comprend notre territoire agricole, la grande propriété en possède 18, la moyenne, 8, et la petite, 21 ou 22 millions. La grande propriété et la moyenne réunies sont aux mains de 2 millions de possesseurs, alors que la petite propriété en compte 23 millions. La petite propriété domine donc la grande et la moyenne par le nombre de ses représentants et par l'étendue de la surface dont elle dispose.

Lorsqu'on veut apprécier dans leur ensemble les intérêts qui naissent de cette situation, influencée en outre par la législation, par les conditions économiques, les taxes, les tarifs de douane, par les mœurs, etc., il faut toujours avoir présent à l'esprit qu'il y a en France 23 millions de petits propriétaires ne possédant que des surfaces exiguës, et vouloir donner des conseils qui ne s'adresseraient qu'aux grands propriétaires ce serait aller évidemment à l'encontre du but que nous nous sommes proposé.

Le progrès qui domine tous les autres depuis cinquante ans, c'est la tendance qui porte tous les peuples de l'Europe à supprimer les jachères et à substituer au régime triennal des assolements alternants où la terre est occupée par des plantes de nature différente de manière à ne jamais la laisser improductive.

Comme le régime triennal marque une grande époque dans l'histoire agricole, à raison de la sécurité et des garanties d'ordre qu'il donne aux sociétés, quelles que soient d'ailleurs ses imperfections, qu'il me soit permis de vous en rappeler l'ordonnance et l'économie.

Le système triennal consiste à faire de la terre deux parts égales, l'une qu'on maintient toujours en prairies, l'autre qu'on divise en deux ou trois soles vouée invariablement à la

production des céréales; mais avec cette réserve que la terre est laissée en jachère, c'est-à-dire improductive, une année tous les deux ou trois ans.

La culture exclusive des céréales, alternant avec la jachère et le libre parcours devenu commun, forment donc les deux traits saillants du système triennal.

Pourquoi ce système est-il un grand système et pourquoi mérite-t-il de faire époque dans l'histoire de l'agriculture? — Parce qu'il donne aux sociétés qui l'emploient une sécurité entière tant que sa puissance de production suffit à leurs besoins. En effet, lorsqu'on le suit dans toute sa rigueur, ce système n'épuise pas la terre; il ne porte pas atteinte à la fécondité naturelle du sol; les rendements qu'il produit se maintiennent indéfiniment.

Mais, il faut le reconnaître, ce système a aussi des inconvénients : d'abord il est peu productif; quoi que l'on fasse, si on l'applique pendant une longue suite d'années, il vient un moment où les rendements, après avoir été ou plus élevés ou plus bas, s'arrêtent pour le froment à 14 hectolitres de grains par hectare et à 2,500 kilogrammes de paille; c'est la limite extrême du progrès auquel on peut prétendre.

Il était donc évident que le jour où ce régime ne répondrait plus aux besoins nés de l'accroissement de la population, il devrait disparaître ou se transformer.

Cette transformation a commencé il y a une cinquantaine d'années et s'étend de jour en jour, sous l'empire d'une nécessité que les agriculteurs ont subie sans s'en rendre bien exactement compte.

Il a été remplacé ou il tend à l'être par des assolements alternes, d'où la jachère est exclue. Or, comme c'est là, à mes yeux, le plus grand progrès agricole de la première moitié de ce siècle, appliquons-nous à en faire ressortir le caractère et la portée.

Dans le système triennal, un tiers des terres reste improductif; avec les assolements alternes, la totalité de la terre est toujours en travail. Par conséquent il est de toute évidence que ces derniers l'emportent par l'importance de l'étendue cultivée.

Dans le système triennal, le rendement du froment s'arrêtait à 14 hectolitres de grain par hectare; avec les assolements alternes, où la jachère est remplacée par la culture du trèfle et des pommes de terre, qui permettent d'entretenir un plus nombreux bétail, le rendement du froment atteint 20 hectolitres et celui de la paille passe de 2,500 kilogrammes à 3,300 kilogrammes par hectare.

L'avantage reste donc encore aux assolements alternes sous le rapport du rendement.

Mais, remarquez-le, Messieurs, si l'on applique les assolements alternes dans toute leur rigueur, c'est-à-dire si l'on n'emploie comme agent de fertilité que le fumier produit sur le domaine, et que le sol doive fournir à la fois l'engrais qui fertilise la terre et les céréales ou autres récoltes destinées à l'exportation, le rendement de 20 hectolitres de grains par hectare devient à son tour une limite infranchissable et forme le terme d'un progrès qu'on ne peut dépasser.

A leur supériorité sous le rapport du rendement, les assolements alternes joignent un autre avantage, celui d'atténuer et de prévenir, dans une certaine mesure, les crises alimentaires.

En effet, dans ce système, le trèfle et une grande partie des pommes de terre sont employés à la nourriture du bétail. La récolte est-elle mauvaise? le prix du blé s'élève, mais celui de la viande et des pommes de terre suit une progression correspondante, et le producteur trouve alors avantage à se défaire de ces animaux et de son stock de pommes de terre, qui servent à combler, au moins en partie, le déficit des grains.

Survient une bonne récolte, le prix des grains baisse, aussitôt la spéculation se reporte sur les cultures propres à nourrir et à engraisser le bétail.

Par conséquent, je le répète, avec le régime des assolements alternes, les crises alimentaires perdent beaucoup de leur gravité; la production n'étant plus restreinte aux céréales, le cultivateur possède toujours des terres disponibles dont il peut changer la destination à bref délai. Pour conjurer les effets des mauvaises récoltes on peut donc s'en remettre à l'initiative privée et au libre jeu de l'offre à la demande, ce qui, en matière économique, est la meilleure des solutions.

Mais les assolements alternes ont, à leur tour, un défaut grave : il vient un moment où ils

ne répondent plus aux besoins de la consommation, puisque avec eux on ne peut dépasser le rendement de 20 hectolitres.

Pourquoi cette limite infranchissable? Parce que le fumier dont on dispose, et qui est le seul agent de fertilité qu'on emploie, ne permet pas une récolte plus abondante. En effet, la limite des rendements a pour expression la quantité des agents de fertilité que contiennent les pailles et les produits de la prairie consommés à l'étable.

Je m'arrête ici pour bien constater ce premier fait : supériorité des assolements alternes, mais défaut grave, en ce que ces assolements, de même que le système triennal, puisant tout en eux-mêmes, n'ouvrent à l'agriculture qu'une voie limitée de progrès.

C'est ici que la science intervient, et qu'un nouvel ordre de choses commence.

Vous n'ignorez pas, Messieurs, que jusqu'à ces trente dernières années on a considéré le fumier de ferme comme un produit *sui generis*, seul capable d'entretenir la fertilité du sol, et le seul auquel l'agriculture pût avoir recours. C'était là, cependant, une opinion erronée, car le fumier est un mélange de diverses substances qui, associées à l'état de produits chimiques d'après certaines règles, et dans certaines proportions, manifestent les mêmes effets que le fumier lui-même, et peuvent, dans certains cas, lui être supérieures. Nous savons d'expérience certaine que, sans le secours du fumier, on peut communiquer aux sols les plus pauvres la fécondité des sols les plus favorisés, et régler presque à volonté, à l'aide de ces produits, le travail de la végétation.

Il y a trois ans, dans cette même enceinte, j'ai présenté les éléments fondamentaux de cette démonstration. Aujourd'hui, je veux la reproduire et la raffermir, en me fondant exclusivement sur le témoignage de l'histoire, et c'est à une époque où la doctrine des engrais chimiques n'était pas encore pressentie que je demanderai de préférence mes preuves et la justification des résultats qu'elle a déjà produits.

S'il est vrai que quatre substances, le phosphate de chaux, la potasse et la chaux, associées à une matière azotée, suffisent, dans les conditions où l'agriculture opère, à la production de toutes les plantes, il est évident qu'il doit y avoir balance entre les quantités de ces quatre substances qui contiennent le fumier et les récoltes. L'histoire d'une époque où ces notions étaient inconnues peut donc intervenir pour infirmer ou consacrer la justesse et la vérité de la doctrine des engrais chimiques.

Eh bien ! faisons la preuve : ce petit tableau en résume tous les éléments pour le système triennal :

BALANCE ANNUELLE	PAR HECTARE (1) FUMIER.	RÉCOLTE.
Acide phosphorique	39.4	37.8 (2)
Azote	82.8	87.4
Potasse	102.6	53.4
Chaux	160.8	33.9

Vous le voyez, la balance conclut en notre faveur, car, pour deux éléments de production, l'acide phosphorique et l'azote, elle se solde en équilibre, et, pour les deux autres, la potasse et la chaux, elle se solde par un excédant en faveur du fumier et de la terre.

Suivons les conséquences de ce premier fait :

La doctrine des engrais chimiques ajoute que les substances qui règlent la formation des récoltes n'agissent qu'à la condition d'être associées toutes les quatre ; elle ajoute que chacune d'elles, suivant la nature des plantes, remplit tour à tour une fonction subordonnée ou prédominante, et que cette prédominance et cette subordination dépendent exclusivement de la nature des plantes.

La doctrine des engrais chimiques dit encore, comme troisième proposition, qu'il faut diviser les végétaux en deux grandes classes au point de vue de la source où ils puisent l'azote : ceux qui le prennent de préférence dans l'air, comme les légumineuses ; et ceux, au contraire, qui, à l'exemple des céréales, ont besoin de le trouver dans le sol.

(1) Boussingault, *Économie rurale*, t. II, p. 187.
(2) L'acide phosphorique est la partie active du phosphate de chaux.

Enfin, la doctrine des engrais chimiques affirme que les substances constitutives de l'engrais cessent de manifester leur action si on les emploie isolément dans une terre dépourvue des trois autres, et deviennent, à ce point de vue, une non-valeur pour la végétation.

A la lumière de ces notions, nous pouvons découvrir au système triennal des défauts que l'observation, livrée au seul témoignage de l'empirisme, n'aurait pu ni formuler, ni même pressentir, et arriver enfin par le même procédé de critique, appliqué aux assolements alternes, à une justification plus complète, plus entière, de la doctrine des engrais chimiques.

Il vous souvient, Messieurs, que le système triennal laisse dans la terre un excédant de potasse et de chaux. Après ce que nous avons dit de l'inertie qui frappe les éléments de l'engrais lorsqu'on les emploie isolément, c'est là un défaut grave, puisque ces produits ne peuvent manifester leur action en l'absence de quantités corrélatives de phosphate de chaux et de matière azotée.

Passe-t-on du système triennal au régime des assolements alternes, que trouvons-nous? que la pratique, sans autre guide que son instinct merveilleux, le jour où elle a dû supprimer la jachère, a eu recours à la pomme de terre et au trèfle, qui ont besoin de beaucoup de potasse et de chaux, et qui, en outre, puisent leur azote dans l'atmosphère, ce qui permet d'utiliser les produits laissés sans emploi dans la terre par le système triennal, et d'arriver à une balance parfaite.

Consultons, en effet, l'expérience, et prenons pour exemple un assolement de cinq ans, comprenant la succession suivante de récoltes :

1re année	Pommes de terre.
2e —	Froment.
3e —	Trèfle.
4e —	Froment.
5e —	Avoine.

Tandis que dans le système triennal, il y avait excédant de potasse et de chaux, cette fois rien n'est laissé sans emploi, et, à part une petite quantité de chaux qui est sans importance, la balance se solde en équilibre,

BALANCE ANNUELLE.	A L'HECTARE (1) FUMIER.		RÉCOLTE.	
Acide phosphorique	98	kilogrammes.	85	kilogrammes.
Potasse	255	—	247	—
Chaux	281	—	132	—
Azote	203	—	250	—

Vous me ferez remarquer peut-être que le sol est en perte pour l'azote : cette perte ne doit pas nous inquiéter; elle n'est en réalité que nominale, puisque nous faisons figurer dans la somme totale de l'azote de la récolte celui du trèfle qui a l'atmosphère pour origine.

Serait-on tenté de nier cette origine? — Il est facile d'en fournir la preuve. — Dans l'économie de l'assolement alterne pris comme exemple, le froment figure deux fois; la première fois avant le trèfle, et la seconde après cette plante. Or, il est attesté par l'expérience universelle des agriculteurs que le froment qui succède au trèfle produit toujours plus que celui qui le précède.

Pourquoi? — Parce que la troisième coupe de trèfle est enfouie en vert, et que le froment bénéficie de l'azote qu'elle contient, et dont l'atmosphère a fait tous les frais.

Il est donc vrai, comme la science basée sur l'expérience l'affirme, que le phosphate de chaux, la potasse, la chaux, unis à une matière azotée, sont la source et la matière première de toutes les récoltes, et vous voyez à quel point l'histoire, interrogée sans parti pris, confirme les quatre propositions fondamentales sur lesquelles repose la doctrine des engrais chimiques. (*Applaudissements.*)

N'apercevez-vous pas les conséquences qui se déduisent de ces prémisses? S'il est vrai, et le fait est incontestable, qu'il existe dans la nature des gisements de phosphate de chaux,

(1) Boussingault, *Économie rurale*, t. II.

de potasse, de chaux et de matières azotées, puisque le progrès agricole peut être arrêté dans son essor par l'insuffisance du fumier, il faut avoir recours à ces agents afin de pousser les rendements à une limite de plus en plus élevée.

Cette déduction nouvelle n'a pas seulement pour nous un intérêt théorique, elle nous est imposée par les conditions économiques qui ont prévalu depuis le traité de commerce avec l'Angleterre.

Je pose en principe que l'agriculture par le fumier tout seul a cessé, pour la grande culture, de produire des bénéfices en rapport avec le prix de la terre et le loyer de l'argent, et qu'il lui est impossible de lutter contre l'importation des blés étrangers.

Dès lors, vous le voyez, Messieurs, il devient nécessaire de nous préoccuper du parti qu'on peut tirer, dans la pratique, de ces agents nouveaux qui, en dégageant l'agriculteur des entraves et des charges que lui crée l'obligation de produire son fumier, lui permettront de commander aux rendements de ses terres, comme le mécanicien à sa machine, en donnant plus ou moins de vapeur, ou en consommant plus ou moins de combustible. Le combustible de l'agriculture, ce sont ces éléments premiers de toutes les récoltes.

Leur dose règle les produits de la végétation et le profit qu'on en retire.

A l'égard de la petite propriété, la culture par le fumier a des conséquences encore plus graves. La quantité de fumier dont elle dispose étant presque toujours insuffisante, si ce n'est tout à fait nulle, elle soumet la terre à un régime d'épuisement inévitable, qui réagit à son tour sur l'économie générale du pays.

Établissons donc par quelques exemples qu'on ne puisse contester, que l'agriculture qui n'opère que par le fumier a cessé d'être une industrie suffisamment rémunératrice, et qu'elle est incapable d'améliorer économiquement, et à bref délai, les terres de qualité inférieure.

Je puiserai ma première preuve dans une exploitation célèbre, la ferme de Bechelbronn en Alsace, à l'époque où elle était dirigée par M. Boussingault, à qui la science agricole est redevable de si utiles et si estimables travaux.

Le domaine dont il s'agit représente une valeur de 300,000 francs, mise en œuvre par un fonds de roulement de 35,000 francs. Or, tous comptes faits, le service des intérêts du capital foncier, fixé à 3 pour 100, le bénéfice obtenu n'est que de 3,500 francs par an. Le résultat financier est-il en rapport avec le capital engagé?

Pourtant, sur 110 hectares, dont se compose l'exploitation, 60 sont affectés à la prairie, et la part faite aux animaux est conforme aux règles prescrites par les traditions du passé.

Ne croyez pas que ce faible revenu soit le résultat d'une administration défectueuse, non; il dépend uniquement du mode de culture qu'on y applique, et il me suffira, pour vous en convaincre, d'énoncer les rendements des principales récoltes :

Froment	18 hectolitres à l'hectare
Avoine	32 — —
Betteraves	26,000 kilogrammes.
Foin	4,345 —

Voilà ce que la pratique la plus éclairée a pu obtenir en n'employant que le fumier comme agent de fertilité.

Pour toute une école d'économistes qui s'occupent des choses agricoles, le faible profit obtenu à la ferme de Bechelbronn ne tient pas au mode de culture adopté, mais à l'insuffisance du capital affecté à l'exploitation. Augmentez, disent-ils, le capital, vous aurez plus de bétail, partant plus de fumier, et les rendements s'accroîtront; pour les représentants de cette école, l'alternance des cultures servie par un capital puissant est capable de conduire aux rendements les plus élevés, et là est, d'après eux, tout le secret du profit en agriculture.

Qu'y a-t-il de vrai dans cette prétention? L'exemple de l'Institut de Grignon va nous l'apprendre.

Là, le capital de roulement fut, dès l'origine, porté à 1,000 francs par hectare; premier avantage auquel il faut en ajouter un second : Grignon n'avait pas de loyer à payer; un bail

de quarante ans lui avait été consenti et le fermage devait être soldé en améliorations, dont l'établissement avait le temps de recueillir tous les fruits. Quel a été le résultat de cette tentative? La négation du principe que le respectable fondateur de Grignon avait eu l'espoir et l'ambition de faire triompher. Non-seulement Grignon n'a pas fourni la preuve qu'il produisait avec profit, ou que le profit était en rapport avec l'importance du capital engagé, mais il s'est toujours refusé à publier ses comptes de culture. Un publiciste autorisé, M. Lecouteux, qui avait pris cette tâche en main, a sollicité vainement les éléments de cette démonstration, il n'a pu les obtenir. Malgré la réserve de ses communications avec le public, Grignon en a dit assez cependant pour que nous puissions suppléer à l'absence de ses comptes.

L'assolement suivi dans cet établissement a une durée de sept ans ; au point de vue industriel, c'est une période considérable. Eh bien ! voici d'après des chiffres authentiques ce qu'avec un capital roulant de 1,000 francs par hectare on y a obtenu. A la première rotation, le blé d'hiver rendait sur le pied de 21 hectolitres par hectare; à la deuxième, c'est-à-dire sept ans après, le rendement a été de 24 hectolitres, soit un accroissement de 3 hectolitres. Mais, en vérité, à qui persuadera-t-on qu'un fonds de roulement de 1,000 francs par hectare pour obtenir, après sept ans d'efforts, de chances de perte de toute nature, un excédant de rendement de 3 hectolitres par hectare, soit un résultat dont on puisse se prévaloir.

Le blé de printemps nous mène à des conclusions analogues. — A la première rotation, le rendement était de 22 hectolitres ; à la deuxième, il s'est élevé à 26.

Pour le colza, au lieu d'un accroissement de produit, il y a eu diminution. — De 22 hectolitres par hectare, le rendement est descendu à 16.

Le meilleur rendement a été obtenu sur l'avoine, qui, de 39 hectolitres, est passée à 51.

Je vous le demande, Messieurs, après un tel exemple, est-on autorisé à soutenir la toute-puissance du capital pour améliorer à bref délai les terres de qualité inférieure? — Est-on fondé à prétendre qu'il y a avantage à improviser en quelque sorte les cultures fourragères pour forcer l'élève ou l'engraissement du bétail ?

Faut-il appuyer cet exemple par un autre plus célèbre encore ?

Je l'emprunterai à un homme dont le nom ne doit être prononcé qu'avec un profond sentiment de respect. Je veux parler de Mathieu de Dombasle. En 1825, déjà éprouvé par des revers de fortune, Mathieu de Dombasle, persuadé que la culture par le fumier et le bétail pouvait donner des résultats avantageux dans de mauvaises terres, se fit un point d'honneur de fournir cette démonstration à ses contemporains. Il se mit donc à l'œuvre, et, avec une bonne foi qu'on ne saurait trop louer, il fit connaître, chaque année, le résultat de ses tentatives. Après douze ans de lutte obstinée, qu'est-il advenu ? — Mathieu de Dombasle, la tête blanchie par les années, couronné par l'estime publique, est venu dire au monde agricole : « Je me suis trompé, non, l'alternance des cultures n'est pas un moyen assuré de bénéfice et de progrès ; malgré tous mes efforts, je n'ai pu dépasser le rendement de 12 hectolitres pour le froment, de 18,000 kilogrammes pour la betterave, de 13 hectolitres pour le colza, et tous mes comptes de culture se soldent en perte ! »

Ah ! Messieurs, honneur et respect à cet homme éminent dont le caractère était à la hauteur de l'esprit. Il est le premier qui ait éclairé de considérations supérieures l'économie politique appliquée aux choses du sol. Que son exemple nous serve, à nous et à ceux qui poursuivent la même carrière. Respect et honneur à Mathieu de Dombasle qui n'a pas craint de proclamer sa défaite dans l'espoir de nous en éviter de semblables. (*Vifs applaudissements*).

Mais, pourra-t-on dire, la pratique de l'Angleterre proteste contre vos conclusions.

L'agriculture anglaise qui réalise de si grands profits ne doit sa supériorité qu'à son nombreux bétail et à la puissance de son capital.

Pour répondre, je n'ai que l'embarras du choix ; mais je me bornerai à citer l'exemple de sir John Hudson, qui doit à ses succès agricoles une fortune opulente.

Sur une ferme de 300 hectares, il entretient 10 vaches, 250 bœufs, 3,400 moutons, et, malgré la quantité énorme de fumier que doit produire un tel bétail, chaque année il achète

pour 25,00 francs d'engrais artificiels et pour 50,000 francs de farineux ou de tourteaux, qui équivalent eux-mêmes à une importation d'engrais.

Par conséquent, l'objection tirée de la pratique de l'Angleterre ne porte pas, et nous arrivons finalement à cette conclusion que la culture avec le fumier tout seul, pratiquée par les hommes les plus habiles, les plus autorisés, servie par les circonstances les plus favorables, est impuissante à obtenir des rendements élevés, et que, dans ces conditions, l'agriculture n'a devant elle qu'un horizon borné de progrès et d'amélioration.

Quelles sont les conclusions pratiques auxquelles nous devons nous arrêter ? ces conclusions sont bien simples.

L'agriculture est aujourd'hui à peu près dans les conditions où se trouvait l'industrie avant l'invention de la machine à vapeur. Aussitôt qu'elle fut découverte, on se mit à l'envi à la recherche des gisements de houille, dont l'exploitation prit tous les jours une plus grande activité ; les machines se multiplièrent et l'industrie vit s'ouvrir devant elle la perspective d'une production illimitée.

Aujourd'hui, la situation de l'agriculture est exactement la même ; il existe dans la nature des gisements inépuisables de ces agents primordiaux de fertilité auxquels le fumier lui-même doit ses bons effets.

Le phosphate de chaux se trouve sous les formes les plus variées dans tous les pays de l'Europe, en France, en Allemagne, en Angleterre, en Espagne surtout, dans les provinces de Cacerès, de Logrosan et de Truxillo, où les gisements à ciel ouvert s'étendent sur une superficie qui se mesure par kilomètres.

La potasse forme des chaînes de montagnes dans le granit et le porphyre : on peut l'en extraire économiquement, à des conditions pratiques et industrielles. La potasse existe encore dans les eaux de la mer, d'où M. Ballard nous a appris à la retirer. Elle accompagne, dans certaines conditions, à l'état de chlorure et de sulfate, les mines de sel gemme, comme à Stassfurt, en Prusse, où elle forme des dépôts capables de fournir à la consommation de tous les pays de l'Europe pendant plusieurs siècles. On a découvert des gisements analogues en Hongrie ; nul doute qu'on en découvre encore d'autres dans des conditions géologiques semblables. — Donc la potasse ne peut faire défaut à l'agriculture.

Je ne parle pas de la chaux, qui, à l'état de chaux et de plâtre, ne peut non plus nous manquer.

Il n'y aurait tout au plus que les matières azotées qui pourraient nous donner quelque inquiétude, mais cette inquiétude est destinée à cesser bientôt. D'abord, le nitrate de soude du Pérou n'a été exploité, depuis une dizaine d'années, que pour la fabrication des produits chimiques ; mais il n'est pas douteux que le jour où un marché important et sûr lui sera ouvert, les gisements actuellement connus, qui s'étendent sur une superficie de plus de 80 kilomètres carrés, ne deviennent la source d'une exportation plus importante.

Le nitrate de potasse, dans les régions tropicales, se forme incessamment à la surface du sol. On en importe peu en France, parce que, jusqu'à présent, il n'a été employé que pour les besoins industriels ; mais naisse le marché agricole, et ce produit nous arrivera de toute part.

Quant au sulfate d'ammoniaque, on peut en obtenir des quantités considérables en modifiant le mode de fabrication du coke. A cette source, on devra désormais en ajouter une autre plus importante encore. Quand les volcans sont parvenus à la période d'apaisement où ils ne dégagent que de la vapeur d'eau, ils produisent une quantité énorme de sulfate d'ammoniaque que l'on peut extraire en utilisant la chaleur de la vapeur qui a entraîné ce sel à la surface du sol.

Le seul volcan aqueux de Travale, dans la province de Volterre, en Toscane, en fournit chaque jour, d'après le professeur Becchi, 1,500 kilogrammes (une tonne et demie !) Il m'a été donné de constater un fait analogue sur un grand nombre d'autres volcans de la même origine.

Vous voyez, Messieurs, que nous avons des ressources à peu près illimitées de ces produits nouveaux. La conclusion pratique, c'est de les employer dans une proportion tous les jours plus grande, attendu qu'à leur aide on commande à la fertilité de la terre, et qu'on

sort enfin du cercle jusque-là infranchissable où l'on était renfermé lorsqu'on ne pouvait recourir qu'au fumier. L'agriculteur gagne à ce changement une liberté d'action qu'il n'avait pas encore connue.

De là une doctrine nouvelle que l'on peut résumer ainsi :

1° Rendre à la terre plus que les récoltes ne lui prennent en acide phosphorique, en potasse et en chaux ;

2° Lui rendre 50 pour 100 de l'azote des récoltes, parce que l'air fournit la différence ;

3° Au lieu de recourir à un bétail mal nourri et de chercher à improviser des cultures fourragères, s'appuyer surtout sur une importation permanente d'engrais, lorsqu'on opère sur des terres de qualité inférieure, afin d'obtenir immédiatement des rendements élevés, et, suivant le capital dont on dispose et les exigences, la proximité ou l'éloignement du marché où l'on écoule ses produits, décider s'il vaut mieux faire de la viande ou des céréales : EMPLOYER LES ENGRAIS CHIMIQUES SEULS OU ASSOCIÉS AU FUMIER DE FERME, LE CHOIX ÉTANT INDIFFÉRENT.

Mais, à quel que parti qu'on s'arrête, il faut toujours donner pour auxiliaire au fumier des engrais spéciaux, dont la nature est déterminée par celle des plantes qui composent l'assolement.

Où l'avantage inhérent à l'emploi des engrais chimiques se révèle surtout, c'est dans la facilité que l'on acquiert de varier et de régler à volonté la composition des fumures suivant les besoins différents de chaque plante, faculté que l'on ne possède pas avec le fumier. Vous pouvez bien employer des quantités de fumier plus ou moins grandes, mais vous ne pouvez pas en changer la composition, tandis qu'avec les engrais chimiques vous faites prédo-à votre gré la matière azotée, le phosphate de chaux, la potasse, là où cette prédominance est reconnue utile. Et ainsi l'agriculture sort des voies incertaines de l'empirisme pour entrer dans les voies plus sûres de la science, définissant toutes choses, se rendant compte de tous les termes des problèmes qu'elle agite et qu'elle a l'ambition de résoudre. (*Applaudissements.*)

PARTIE ÉCONOMIQUE.

Dans la deuxième partie de son sujet, l'application du crédit à l'agriculture, M. Ville s'est attaché à prouver que la lenteur des progrès de cette industrie tenait surtout à l'impossibilité où notre législation civile la place de recourir au crédit.

Passant successivement en revue les diverses opérations auxquelles l'agriculture pourrait se livrer si elle était placée dans les mêmes conditions que l'industrie, M. Ville a proposé la création de banques spéciales dans chaque arrondissement, destinées à faire des avances à la culture et auxquelles la caisse des dépôts et consignations prêterait son puissant concours. Le fond de la proposition de M. Ville serait d'appliquer les dépôts des caisses d'épargne à favoriser le travail des classes laborieuses des campagnes.

Nous ne pouvons entrer dans le détail de cette partie de la conférence qui nous ferait entrer dans un domaine qui nous est interdit; mais nous ne saurions résister cependant au désir de citer les dernières considérations par lesquelles M. Ville a demandé l'émancipation de l'industrie agricole devant le grand levier des sociétés modernes : le crédit.

« Si nous nous demandons enfin ce qu'il serait permis d'attendre pour le bien du pays de l'application du crédit aux choses agricoles, un aperçu de notre situation va nous permettre de vous le faire pressentir.

Consentez à jeter les yeux sur ces cartes, et prenons, comme premier exemple, celle où les départements sont classés d'après le rendement du froment. Il y a aujourd'hui trente départements, et ce sont les plus favorisés, où le rendement moyen est, en nombre rond, de 19 hectolitres par hectare, 15 où il n'est que de 14 hectolitres, et 46 où il descend à 12 hectolitres.

Demandez-vous ce que coûte au producteur, ou plutôt ce qu'il faut estimer le prix de l'hectolitre de froment lorsque le rendement n'est que de 12 hectolitres ; les frais de culture

sont au plus bas mot de 300 fr. par hectare, ce qui fait ressortir le prix de l'hectolitre à 25 fr. 29 centimes.

Les chiffres que je cite là se rapportent à deux époques différentes, 1862 et 1865. Or, à ces deux époques, les mercuriales accusent des cours inférieurs au prix de revient.

Comment donc concilier ces deux termes contradictoires : une agriculture qui produit à perte et une agriculture qui chaque année accumule des épargnes ? Rien de plus facile. Le grand producteur en France, c'est la masse des petits propriétaires, mais le petit propriétaire consomme lui-même une grande partie de sa récolte. Lorsque l'économiste veut ramener les prix de revient à des termes généraux, il est forcé de supputer en argent les efforts qui ont été dépensés pour opérer cette production ; mais l'agriculteur qui a surtout dépensé sa peine ne compte pas de la même manière. Pour lui, vivre, élever sa famille et à la fin de l'année réaliser, à force d'économie et de privations, un petit pécule, c'est le résultat. Peu lui importe que son travail eût pu lui rapporter davantage, s'il avait reçu une autre destination. Par conséquent, dans les indications que je vous présente, il ne faut voir qu'une chose, c'est qu'il y a quarante-six départements ne produisant que 12 hectolitres à l'hectare, alors qu'il serait facile d'en obtenir 20 ou 25.

Si un tel accroissement de production avait lieu, nous pourrions exporter chaque année de 20 à 25 millions d'hectolitres, dont le placement nous serait assuré sur les marchés de l'Angleterre où ils affluent aujourd'hui de tous les points du monde. La balance du commerce avec la Grande-Bretagne se solderait en notre faveur, le prix de toutes les denrées de consommation auxquelles celui du froment sert de régulateur en éprouverait un abaissement salutaire. Notre marine marchande trouverait dans le transport de ces grains le lest de sortie qui lui fait défaut ; car tout se tient dans les questions économiques ; enfin, vous créeriez en faveur de 23 millions d'individus une situation incomparablement meilleure, vous leur donneriez plus de bien-être, une instruction plus étendue ; vous réaliseriez à la fois des améliorations matérielles et un progrès dans l'ordre moral, supérieurs à tout ce qui a été réalisé dans le passé.

Mais ce n'est pas tout.

Depuis vingt ans, la population est stationnaire en France, du moins son accroissement ne suit qu'une progression extrêmement faible ; il y a 48 de nos départements où elle accuse une certaine augmentation, 3 où elle reste stationnaire, et 32 où elle est décidément à l'état de déclin. Or, si vous avez égard à la situation des pays qui nous environnent, ce fait acquiert un degré singulier de gravité. La période de doublement de la population en France est de cent trente et un ans ; elle n'est que de soixante neuf ans pour la Prusse, de cinquante ans pour la Russie, de quarante-sept ans pour l'Angleterre, et de vingt-cinq ans pour les États-Unis de l'Amérique.

Or, la première source de fortune pour un pays, c'est sa population. Être entouré de nations qui grandissent plus que nous ne grandissons nous-mêmes, c'est être, à l'égard de nos voisins, dans une condition d'infériorité qu'il faut nous préoccuper de faire cesser au plus tôt.

Une vérité positive, c'est qu'il y a une corrélation entre la production d'un pays et l'accroissement de sa population : nouvelle raison pour poursuivre, avec un surcroît d'énergie, la réalisation des progrès que réclame impérieusement l'état d'infériorité de quarante-six de nos départements, c'est-à-dire de plus de la moitié de la France.

Enfin, si, de ces considérations, empruntées à notre état intérieur, ma pensée se reporte sur la situation de l'Europe, que de sujets nouveaux de préoccupations s'imposent à nous ! A Dieu ne plaise que je veuille faire ici une digression dans le domaine de la politique. Mais enfin, Messieurs, qui est-ce qui peut rester indifférent en présence des armements formidables qui pèsent sur tous les peuples de l'Europe ?

Quiconque a le sentiment de l'intérêt du pays et des devoirs qui incombent à son gouvernement comprendra que le moment serait mal venu de demander une réduction de notre armée. Quand on songe qu'il a suffi d'une semaine pour changer la face de l'Allemagne, on se sent peu disposé à parler de désarmement. Les grandes armées sont une nécessité, re-

grettable peut-être, mais imposée à notre temps, et qu'on ne pourrait reconnaître sans manquer de patriotisme et de la plus vulgaire prudence.

D'un autre côté, cependant, elles grèvent les budgets de charges auxquelles les ressources ordinaires ont cessé de faire face. En un mot, les dépenses augmentent suivant une progression plus rapide que les recettes. Où s'arrêtera cet état de choses? D'où proviendront les excédants de recettes propres à ramener l'équilibre dans nos budgets? — Ce ne peut être des développements de l'industrie, qui traverse en ce moment une crise redoutable dont elle triomphera, parce que cette crise est née de l'application trop étendue et prématurée peut-être d'une idée juste et libérale, et qu'il est de l'essence de la liberté de guérir les blessures dont elle a été la cause.

Mais ce qu'on ne peut attendre de l'industrie, on peut le demander à l'agriculture. Tandis que l'industrie, sous l'empire des progrès les plus considérables, n'est parvenue à réaliser qu'un mouvement commercial de 5 milliards, celui de notre agriculture, malgré son état relatif d'infériorité, en représente un de 15 milliards (1). Admettez seulement une bonification de 10 à 20 pour 100, et voyez, Messieurs, quelles perspectives de progrès, de bien-être, peuvent être réalisées par l'application de mesures sages, de procédés judicieux, vérifiés par la pratique, réclamés par l'opinion et auxquels une enquête récente vient de donner une souveraine consécration. (*Applaudissements*).

Messieurs, je viens de vous faire parcourir un domaine bien étendu. Je suis touché plus que je ne saurais le dire de l'appui et des encouragements que vous n'avez cessé de m'accorder pendant tout le cours de cette longue exposition. Au moment de nous séparer, je fais des vœux pour que les conclusions dont je vous ai rendus juges obtiennent une dernière manifestation de vos suffrages, afin que, fortifiées de tout le poids de votre libre adhésion, elles pénètrent plus sûrement jusqu'aux dernières profondeurs des classes agricoles. Le pays en retirera un surcroît de richesses et de force; sa population, un surcroît de bien-être et d'instruction. Or, pour une nation parvenue à sa pleine maturité, comme la France, ce sont

(1) DÉCOMPTE APPROXIMATIF DE LA PRODUCTION AGRICOLE ANNUELLE EN FRANCE.

	Surfaces cultivées.		Valeurs produites.
Froment d'automne	7,372,819	hectares.	2,883,201,911 fr.
Froment de printemps	84,112	—	33,945,313
Autres céréales	8,163,890	—	1,957,944,178
Pommes de terre	1,234,607	—	488,300,000
Châtaignes	536,701	—	44,400,000
Légumes frais	113,552	—	44,422,095
Légumes secs	370,978	—	103,273,161
Plantes potagères	229,942	—	400,308,270
Betteraves	229,942	—	84,178,187
Cultures oléagineuses	500,835	—	161,232,381
Plantes textiles	205,569	—	121,822,667
Mûrier. — Soie	54,019	—	29,440,777
Cultures industrielles	51,153	—	52,910,534
Fourrages	14,726,510	—	1,889,444,791
Vignes. — Vin	2,320,800	—	1,386,756,278
Bois communaux et de l'État	2,999,794	—	95,553,149

PRODUIT BRUT ANNUEL PAR LES ANIMAUX DE LA FERME.

Chevaux, ânes et mulets	1,852,330,324
Bœufs	3,436,626,223
Moutons	320,894,006
Porcs	92,225,277
Chèvres	94,208,074
Ruches d'abeilles	24,403,044
Poules pondeuses	51,748,480
TOTAL ANNUEL	15,649,430,040

(*Statistique officielle de 1862.*)

là les deux conditions les plus propres à raffermir le présent et à assurer le triomphe de l'avenir dans les voies providentielles du progrès et de la civilisation. (*Applaudissements prolongés.*)

La leçon de M. Georges Ville que nous venons de publier a excité, comme celle donnée il y a trois ans, les critiques des mêmes hommes qui, de parti pris, font une opposition plus encore à la personnalité de M. Georges Ville qu'au système qu'il préconise. Or, une sommité du monde agricole, lauréat de la prime d'honneur à l'Exposition universelle de 1867, M. Schattenmann, un vétéran blanchi sur la charrue, et qui depuis plusieurs années étudie la question des engrais chimiques, nous écrit, à la date du 14 février dernier, pour nous faire part de la tristesse qu'il éprouve en voyant cette opposition étroite et « systématique partir de ceux mêmes qui devraient applaudir aux efforts que fait le savant professeur du Muséum pour faire adopter les engrais chimiques destinés à rehausser considérablement nos récoltes. »

M. Schattenmann nous annonce qu'il a pris en main la question des engrais chimiques personnifiée aujourd'hui dans M. Ville, et que, dans une lettre qu'il adresse à M. Lecouteux, il répond aux objections du rédacteur du *Journal d'agriculture pratique*.

M. Schattenmann, désirant que nous reproduisions sa lettre, nous le ferons dans notre prochaine livraison.

D^r Q.

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR.

Nous allons extraire d'un article plus important, publié par *la Gironde* sous les initiales A. B., tout ce qui nous paraît rentrer dans l'esprit et le cadre de notre journal. Empressons-nous d'ajouter que les coupures faites par nous ont été approuvées par l'auteur, qui a reconnu qu'un journal scientifique ne peut insérer que ce que la loi lui permet d'aborder, et aussi ce qu'il approuve entièrement.

Réduit à ces proportions, l'article de M. A. B. nous paraît aussi vrai que digne d'être médité. Ajoutons cependant que, contrairement à lui, nous croyons aux excellentes mesures prises par le ministre de l'instruction publique, et que la meilleure manière de découvrir un homme de génie, c'est d'appeler à soi un grand nombre de jeunes savants à faire leurs preuves sous l'œil d'un maître. Ainsi ont fait, et font aussi aujourd'hui pour les sciences chimiques à l'étranger, Liebig, Berzelius, Hofmann, Fresenius ; ici, en France, Thenard, Dumas, Wurtz, Henry Sainte-Claire Deville, Berthelot, et M. A. B. lui-même, qui critique la mesure des laboratoires livrés au *premier venu*.

D^r Q.

Observations sur l'état actuel de la science et de l'enseignement supérieur en France.

On trouve dans le *Moniteur universel* des 16 et 17 novembre (*Moniteur scientifique*, 287^e livr., 1^er décembre 1868), un rapport considérable présenté à l'Empereur par S. Exc. le ministre de l'instruction publique sur l'enseignement supérieur. Ce rapport a principalement pour but d'exposer les moyens qu'il convient d'employer pour ne point laisser dépérir le goût des études sévères qu'il faut encourager, et de recruter le groupe des hommes d'élite dont la gloire rejaillit sur le pays tout entier et se continue dans son histoire. La France, c'est Son Excellence qui parle, a pris dès le XVI^e siècle et a gardé jusqu'au nôtre le premier rang dans les travaux qui honorent le plus l'esprit humain ; elle souffrirait dans son orgueil le plus légitime, si cette noble et solide renommée venait à s'amoindrir...

On ne peut certainement avoir de meilleures intentions ; mais il pourra paraître à ceux qui connaissent la situation, que le rapport ministériel n'a pas suffisamment exposé l'état actuel de la science et de son enseignement, et surtout qu'il n'a pas fait connaître les causes réelles qui ont amené cet état. On peut ajouter même que les moyens proposés pour remé-

dier au mal qui existe sont insuffisants. Trop larges, trop généreux peut-être, ils éparpilleront sans résultat direct des ressources qu'il eût sans doute été possible de mieux employer.

Depuis un demi-siècle environ, les sciences expérimentales ont fait d'immenses progrès, et il faut reconnaître que la France y a pris une large part.

Gay-Lussac, Thenard, Dulong, Arago, en entreprenant de nobles et grands travaux, avaient communiqué une véritable ardeur à la jeunesse qui fut assez heureuse pour entendre ces savants respectés et illustres. On se rappelle avec plaisir que Liebig, qui se trouve à la tête des chimistes de l'Allemagne, a travaillé dans le laboratoire de Gay-Lussac; que Berzélius a étudié en France, et que c'est chez nous, en 1819, qu'il a publié la traduction française de son *Essai sur la théorie des proportions chimiques et sur l'influence chimique de l'électricité.* Ces hommes ont fait tout ce qu'ils ont pu, et par l'exemple qu'ils ont donné, et par les encouragements qu'ils ont accordés aux jeunes savants pour développer, en France, non-seulement le goût de la science, mais pour en faire comprendre l'importance et pour indiquer les applications dont elle est susceptible. C'est surtout Thenard, dont le sens était droit et la capacité immense, qui s'efforça d'imprimer cette direction. Vice-président du conseil de l'instruction publique, il profita de cette haute position pour obtenir la réalisation d'un acte à jamais mémorable, qui aurait pu avoir le plus grand succès pour l'avenir de la France, si cet acte avait pu être compris, et s'il avait trouvé la protection et l'encouragement qu'il méritait à tous égards; il s'agit de la décentralisation de la science, de la création des Facultés de province. Thenard savait qu'en Allemagne l'enseignement des sciences était réparti dans plusieurs Universités, et qu'il était déjà devenu célèbre par les travaux de ceux qui l'honoraient le plus. S'apercevant qu'une foule de jeunes gens (et on pourrait les citer en grand nombre) s'occupaient avec ardeur de recherches de chimie, de physique et de sciences naturelles, voyant qu'ils n'avaient aucune espèce d'avenir, parce qu'il n'y avait qu'un nombre très-restreint de chaires à leur donner, et il faut ajouter que ce nombre très-restreint était même encore diminué par le cumul, il eut la pensée de créer des Facultés des sciences en province, et il réussit à obtenir ce grand résultat.

La science n'était plus seulement le privilége de la capitale : elle pouvait se répandre partout, pénétrer dans les esprits et trouver des applications nombreuses. Cette pensée était juste, elle fut assez féconde pour empêcher qu'une main sacrilége ne vînt détruire l'édifice qui avait été construit avec tant de peine et de soucis par son illustre fondateur. Mais — le terrible mais arrive, et nous apporte ses restrictions — pour produire, il faut plus que de la bonne volonté, il faut un personnel exceptionnel et des ressources matérielles. Le perpersonnel généralement insuffisant au point de vue de l'application de la science a su cependant se maintenir à une grande hauteur au point de vue de la science pure. Il suffit de citer Gerhardt et Laurent, qui ont laissé des travaux ou des idées fécondes dans le domaine de la chimie.

Les ressources matérielles ont-elles été suffisantes? Non, au point de vue du capital mis à la disposition des professeurs et à celui de leur traitement, qui est dérisoire et une honte pour l'État.

Ajoutons, il le faut, que les successeurs des grands hommes qui viennent d'être cités n'ont point été, pour les savants qui habitent la province, ce qu'ils auraient dû être, et c'est là une des causes qui ont le plus pesé dans la balance administrative; mais qu'importe, rien ne leur manquait, et ils étaient satisfaits!

Les bienfaits de la science furent méconnus, l'enseignement supérieur ne se maintint point à la hauteur qu'il aurait dû occuper. L'existence des Facultés de province devint précaire, elle fut mise en doute; les efforts faits par quelques membres de la majorité même de la Chambre des députes n'eurent aucun succès auprès du gouvernement, et l'on s'étonne que la science, notre mère à tous, se soit affaiblie et qu'elle ait progressé en Allemagne!

Depuis un certain nombre d'années, l'esprit scientifique est dominé par une secte qui n'a rien de commun avec la science. Toute vérité l'offense, tout progrès l'effraie.

C'est avec les idées de l'obscurantisme le plus profond que l'on veut gouverner le monde, et que l'on aspire à relever le niveau scientifique de la France. Hélas! ce n'est point avec de

tels moyens que l'on réussira. C'est exactement comme si l'on coupait les ailes d'un oiseau pour l'aider à voler.

Il faut à la science une liberté absolue. Ce n'est qu'à cette condition qu'elle pourra prospérer.

Les gouvernements éclairés et bien intentionnés doivent connaître les hommes aptes à faire progresser les sciences; ils doivent leur tendre la main et les aider à remplir la mission providentielle que Dieu leur a donnée. C'est ainsi que l'on obtient de grands et de bons résultats. Ce n'est point, comme on va le faire, en prodiguant, en éparpillant les richesses et les ressources de la science, en les offrant au premier venu, que l'on atteindra le but désiré. Non, il faut ne les accorder qu'à ceux qui sont nés pour en tirer un parti utile, à ceux qui ont le feu sacré, à ceux que le travail, les veilles, les fatigues de tous genres et les ennuis de toute espèce ne peuvent rebuter.

Le premier devoir d'un gouvernement n'est pas seulement de connaître l'état de la littérature, des sciences, des beaux-arts et de tout ce qui peut jeter de l'éclat sur le pays dont il est appelé à administrer les intérêts; il doit, en outre, savoir que de grands résultats ne peuvent être obtenus que par des hommes supérieurs, et ces hommes il doit les rechercher et les encourager, au lieu de les délaisser et même de les repousser (1).

Des faits d'un tout autre ordre ont considérablement nui au développement de la science; les esprits ont été détournés de la voie dans laquelle ils s'étaient maintenus par des spéculations qui, en quelques années, ont pu procurer à certains individus, auparavant inconnus et parfaitement dignes de l'être, des fortunes colossales qui ont paru très-faciles, trop faciles à édifier. A quoi bon travailler pour acquérir de la science qui finalement ne donne lieu qu'à une carrière bornée, infime, et hors de proportion avec les efforts incessants qu'elle exige, lorsque quelques spéculations peuvent créer la richesse et donner dans le monde une position très-élevée?

C'est sans doute le raisonnement qui a été fait par bien des esprits plus avides qu'intelligents, et le niveau de la science s'est abaissé. A un certain moment même, l'École normale ne pouvait plus se recruter.

Il n'y a pas que les sciences physiques dont le niveau se soit relativement abaissé en France: il y a aussi la philologie. Cette science a fait des progrès considérables en Allemagne, et est demeurée à peu près stationnaire chez nous.

Cet état de la philologie en France est sans doute dû à plusieurs causes. L'une d'elle remonte assez haut : elle est dans la routine des études classiques, qui se font par des méthodes surannées et qui exigent six à huit ans pour enseigner des langues que les élèves, presque sans exception, ne connaissent pas lorsqu'ils quittent les bancs des colléges et des lycées. Méthodes qui produisent le dégoût plutôt que l'envie de poursuivre ces études. Il faut ajouter à ces faits, que l'enseignement de l'École normale, considéré à ce point de vue, est bien loin du niveau qu'il pourrait atteindre.

Il existe à Paris un grand nombre de chaires où l'on enseigne des langues du premier ordre, tant anciennes que modernes, et qui ont été illustrées par les professeurs qui les ont occupées ou qui les occupent actuellement; mais il y manque un cours de philologie générale et synthétique, qui ferait connaître l'ensemble de cette belle science et les nombreuses applications dont elle est susceptible, soit au point de vue de la formation du langage, soit à celui de l'histoire.

Depuis un petit nombre d'années, des travaux considérables ont été entrepris. Ils ont donné des résultats de la plus haute importance; mais il faut les recueillir, les comparer et poursuivre les études commencées.

Pour accomplir cette belle et noble tâche, il faut des hommes possédant une instruction tout à fait supérieure, et il importe de les former.

Ce sont les sciences qui ont fait l'homme ce qu'il est; ce sont elles qui l'ont tiré de l'état de barbarie où il était en naissant. Ce sont elles qui lui ont donné la force inanimée de la va-

(1) Ce n'est pas le ministre qui les repousse, vieux grognard, mais quelques savants égoïstes qui veulent tout garder pour eux. D[r] Q.

peur, la photographie, les chemins de fer, le télégraphe électrique, et la science est méprisée, dépossédée, repoussée et abandonnée dans la personne de ceux qui ont pour mission de l'enseigner, de la répandre et de la faire progresser. Pour eux, pas de présent, pas d'avenir. Voilà la situation qui est faite à la grande majorité des hommes de science par le magnanime dix-neuvième siècle. Il ne faut donc pas être étonné que la jeunesse française ait pu tourner ses idées vers la spéculation qui donne la fortune. S'il faut une vocation déterminée pour certaines professions, c'est certainement pour celle de l'enseignement supérieur; car celui qui l'aborde ne doit pas ignorer qu'il se sacrifie entièrement pour éclairer les masses, et qu'il ne profitera en aucune manière des richesses qui auront été créées par les lumières qu'il aura répandues.

Voyons maintenant qu'elle est la situation faite aux membres de l'enseignement supérieur. Il n'y a rien à dire pour ceux qui habitent Paris. Là ils trouvent des moyens de cumul que l'on ne peut rencontrer nulle autre part, à moins qu'il ne soit dérisoire, c'est-à-dire à moins que l'on ne cumule le travail sans en recevoir une rémunération suffisante. S'ils peuvent devenir membres de l'Institut, il n'y a plus alors de fonctions trop élevées pour eux. Le progrès de la science peut bien se ressentir de cette situation; car on ne peut remplir une foule de fonctions, être à heure fixe dans un endroit et surveiller des travaux scientifiques. L'intelligence même ne peut s'occuper avec succès de tant de sujets différents, et l'on voit des savants, devenus illustres par la science, qui cessent de s'en occuper bien avant que l'âge ne leur en fasse sentir la nécessité.

En province, c'est autre chose; les professeurs sont rétribués d'une manière absolument insuffisante pour qu'ils puissent tenir le rang élevé que leur confère leur situation. Non-seulement ils sont insuffisamment rétribués, mais ils n'ont aucun avenir autre que de demeurer ce qu'ils sont. Un soldat peut devenir maréchal de France, un homme de science, un homme de lettres restent professeurs toute leur vie. Aussi voit-on facilement que la carrière des hautes études n'est nullement encouragée, et l'on ne doit pas être étonné d'apprendre qu'il est préférable de se livrer au commerce ou à l'industrie, qui peuvent rémunérer convenablement de leurs travaux ceux qui sont honnêtes, laborieux et intelligents.

Il y a plus que cela : les professeurs des Facultés de la province étant considérés comme inoccupés et ne rendant aucun service, on a songé à leur donner du travail : ils devront aller faire des conférences dans les villes du ressort de la Faculté à laquelle ils appartiennent, ils devront diriger les travaux des aspirants à la licence qui n'habitent pas le chef-lieu académique, et de plus on leur donnera des devoir à corriger!

Ramener l'enseignement supérieur à l'enseignement secondaire, donner aux professeurs des devoirs à corriger, lorsque le temps leur manque pour se tenir au courant de la science, c'est demander plus qu'il n'est possible de faire, c'est vouloir obscurcir l'intelligence de ceux qui ont le plus besoin de l'avoir lucide.

La situation résultant de tant de circonstances qui ont concouru à la produire, était de nature à appeler l'attention du gouvernement, et il s'est enfin aperçu que les nations voisines, et notamment l'Allemagne, avaient fait des progrès considérables pendant que nous étions demeurés à peu près stationnaires.

A qui la faute? Ce n'est point à nous, citoyens français, mais évidemment à ceux qui sont chargés de nos destinées, et principalement à l'état d'abandon dans lequel on a laissé l'enseignement supérieur; au défaut d'encouragement, et, il faut le dire, à l'infériorité notoire de l'enseignement de nos sciences physiques dans la capitale même de la France, qui fut pendant si longtemps un foyer de lumière.

Quelle est donc la mission de l'enseignement supérieur?

1° Propager les vérités acquises par la science;

2° Perpétuer le professorat en dirigeant les études des élèves qui s'y destinent;

3° Faire connaître à tous les applications de la science, afin qu'elles se répandent, et que, par leur mise à exécution, elles enrichissent la France;

4° Faire progresser cette même science, soit par des observations locales, soit par des travaux originaux ayant un intérêt général.

Un travail incessant est indispensable pour atteindre ce but multiple. Il faut d'abord au

professeur un temps considérable pour qu'il puisse se tenir au courant de la science, et nul n'est certain de le faire d'une manière satisfaisante. Il ne suffit pas de lire les publications scientifiques, il faut souvent répéter les expériences qui sont faites par une foule de savants, et il faut, en outre, faire des recherches nouvelles si l'on en a le génie et les moyens.

Celui qui sort des écoles, si savants qu'aient été ses maîtres, si élevé qu'ait été leur enseignement, n'emporte avec lui qu'un mince bagage : il a la clé de la science, il est apte à l'étudier, à l'acquérir; mais il ne la possède pas encore. Il faut ajouter de plus que la science des applications lui fait presque complétement défaut. Il a tout ce qui convient pour l'étudier avec succès; mais ce n'est qu'avec du temps et en surmontant bien des difficultés qu'il pourra y parvenir.

Considéré à ce point de vue, on trouve que l'enseignement est incomplet, que les élèves de l'École normale, pas plus que les licenciés ès sciences, ne sont propres à répandre les applications de la science, et que, s'ils deviennent professeurs, il en résultera infailliblement que leur enseignement ne sera point en rapport avec les besoins de la société.

La *mécanique rationnelle* n'est pas la science des machines. La *chimie pure* ne comprend que les éléments des arts nombreux qui s'y rattachent. La *physique* n'est également qu'une introduction aux applications qui en découlent : sources de chaleur et de lumière, forces motrices, photographie, télégraphie électrique, galvanoplastie, etc. Les *principes généraux des sciences naturelles* ne font point assez connaître les matériaux et les produits usités dans les arts, leur application, leur emploi, etc.

Enfin, entre la science pure et ses applications aux besoins sans cesse renaissants de l'humanité, il y a une lacune. Cette lacune, il faut la remplir. Si les sciences pures font la gloire d'une nation, leurs applications en font la richesse.

Entre une découverte purement scientifique et ses applications, il s'écoule quelquefois de longues années; des hommes intelligents y consument souvent leurs forces, leur fortune, leur existence, sans obtenir le résultat désiré.

Le principe de Pascal n'a pu donner naissance à la presse hydraulique qu'après l'invention du cuir embouti de Brame.

La poudre de guerre est connue depuis des siècles, et, malgré le grand et funeste usage que l'on en fait, les armes à feu ne se sont perfectionnées qu'avec lenteur : commençant par le fusil à mèche, il a fallu passer par le fusil à rouet, le fusil à pierre et le fusil à percussion, avant d'arriver au fusil à aiguille. Il n'y a que quelques années que le canon n'était qu'une arme primitive, au lieu d'une arme de précision tel qu'il est aujourd'hui.

La vapeur d'eau est connue dès la plus haute antiquité, et cependant on peut dire que son emploi comme force motrice est tout récent.

Quelques savants, nourris des principes des sciences pures, repoussent les applications et les croient presque indignes de leur attention. Cela ne peut être que le résultat d'un examen insuffisant; car les applications constituent une science réelle, nettement déterminée aujourd'hui, et qui a cela de particulier, que son domaine n'a pas de limites et peut, par conséquent, être étendu jusqu'à l'infini.

Si le gouvernement favorisait l'enseignement des applications, considérées au point de vue élevé de la science (1); si l'on créait une section de sciences appliquées à l'industrie près l'Académie des sciences, il n'est aucun doute qu'une foule de vérités nous seraient incessamment révélées, que de nouvelles applications surgiraient, et que la fortune de la France s'en trouverait rapidement augmentée.

Plusieurs causes ont amené la situation actuelle de la science et de son enseignement : le défaut d'appréciation de la valeur réelle de la science; — la fausse direction imprimée aux études par le retrait de la philosophie du programme de l'enseignement secondaire et par celui des sciences naturelles; — les changements incessants apportés au programme du

(1) A Paris, les applications de la science sont enseignées au Conservatoire des arts et métiers; mais cet enseignement doit être répandu autant que possible, et il y aurait un intérêt de premier ordre à l'instituer dans les Facultés des sciences.

baccalauréat ès sciences et à la partie scientifique de baccalauréat ès lettres ; — l'influence de la spéculation financière portée à sa dernière limite; — le peu d'élévation de l'enseignement des sciences physiques dans la capitale de la France; — l'abandon dans lequel on a laissé les Facultés de la province; — l'ignorance de l'indispensable nécessité d'établir des cours de sciences appliquées à l'industrie, — tout a concouru pour arrêter l'élan généreux de la nation, et, il faut le dire, pour empêcher le développement normal des sciences en France.

Voilà les causes de la situation actuelle. Elles sont multiples; mais elles peuvent être ramenées à une origine unique; à ce que l'on a méconnu la prépondérance de la science, et à ce que l'on a tout accordé au clergé et à l'armée; au clergé, qui s'efforce de dominer l'homme par la religion; à l'armée, qui l'asservit par la force. Clergé et armée, qui ne sont et ne peuvent être l'origine d'aucun progrès social, tandis que tout ce qui nous distingue de la barbarie originelle, tous les avantages dont nous jouissons, sont dus à la science.

Que faire pour remédier à tant de maux causés par l'abandon dans lequel on a laissé la science, au double point de vue du personnel et du matériel? Cette tâche est difficile, mais ne paraît cependant pas impossible à remplir; car la France, en ne faisant pas tout ce qu'elle aurait pu faire, n'a pas cessé de progresser par la force même de la situation qu'elle s'était faite, et si l'initiative des grands travaux scientifiques de ces dernières années ne lui est pas entièrement due, elle a su leur donner tout l'éclat possible en se les appropriant, pour ainsi dire, par les développements qu'elle leur a donnés au point de vue de l'application et de l'enseignement.

La voie est aujourd'hui ouverte par l'initiative même du gouvernement; des efforts considérables sont faits; mais ils pourront demeurer impuissants, si la direction qui leur sera imprimée n'est point en harmonie parfaite avec les besoins réels de notre époque.

Dans ce qui a été fait depuis quelques années, il y a, comme cela a toujours été, profusion, excès même pour Paris, et rien ou peu de chose pour la province.

A Paris, les appointements des professeurs ont été augmentés depuis plusieurs années. Des laboratoires nouveaux sont construits ou en voie de construction. Les instruments, les produits y abondent.

En province, les appointements des professeurs sont plus qu'insuffisants, et lorsque les députés, même de la majorité, demandaient qu'ils fussent augmentés, le ministre de l'instruction publique répondait invariablement qu'un projet était à l'étude. Ce projet, qui a demandé tant d'années pour être élaboré, a cependant reçu un commencement d'exécution. La Chambre des députés a voté l'an dernier 200,000 francs pour améliorer le sort des professeurs et encourager l'enseignement des sciences.

Qu'a-t-on fait pour obtenir ce résultat? On a divisé les professeurs des Facultés en trois classes : ceux des deux premières classes ont reçu une augmentation de traitement presque insignifiante pour la seconde classe, et ceux de la troisième classe restent ce qu'ils étaient, au point de vue de leur traitement, bien entendu; car ceux qui se croyaient égaux à leurs collègues ne le sont plus. Voilà à quoi aura servi le sacrifice, bien léger, il est vrai, que la France s'est imposé pour encourager l'enseignement supérieur. Dans les Facultés de la province, les laboratoires sont presque partout hors de proportion avec les services qu'ils sont appelés à rendre. Les fonds qui sont alloués pour leur entretien sont insuffisants, et les élèves qui y travaillent par ordre du gouvernement dépensent plus qu'ils ne payent.

C'est sur les économies faites sur ces deux sources de pertes que les professeurs doivent trouver les fonds nécessaires pour entreprendre des travaux ayant pour but de faire progresser les sciences physiques.

Il faut ajouter à tout ce qui a été dit que le personnel d'un ordre inférieur n'est point assez nombreux et qu'il est si peu payé que l'on ne conçoit pas qu'il puisse satisfaire aux premières nécessités de la vie.

Il est bon d'insister sur cette partie du programme de l'avenir; car des travaux scientifiques ne peuvent être entrepris sans l'intervention d'aides exercés et intelligents, et d'hommes de peine zélés et honnêtes.

Les tentatives faites pour remettre les études dans une meilleure voie ne sont point assez radicales et n'auront pas le succès qu'on en attend.

Il importe par-dessus toutes choses de remanier l'enseignement, depuis celui des écoles primaires jusqu'à celui des Facultés. Il faut se défaire d'une routine qui n'est plus en rapport ni avec les besoins, ni avec la grandeur du siècle. Il faut restituer les sciences naturelles à l'enseignement secondaire. Il faut ajouter tout ce qui fait défaut à l'époque actuelle, et la liste en serait fort longue, s'il fallait en faire l'énumération. Il faut donner aux hommes de science, ainsi qu'aux hommes de lettres, une situation digne des efforts incessants qu'ils font pour élever le niveau des études et mettre entre leurs mains toutes les ressources nécessaires pour qu'ils puissent donner un aliment à leur esprit d'investigation.

Il ne suffit pas de doter les établissements d'instruction publique d'un matériel instrumental, si considérable et si riche qu'il soit. Avec ce matériel, on répète les expériences qui ont été faites par d'autres; mais on fait rarement progresser la science. Il faut que chaque établissement possède une allocation disponible qui permette d'entreprendre des expériences, quelles qu'elles soient. Lorsque l'on habite la province, on rencontre assez de difficultés pour faire exécuter les instruments dont on a besoin : il ne faut pas qu'à cette difficulté vienne se joindre l'impossibilité de les solder. C'est à ces dispositions qu'il importe de veiller, plutôt que de donner au premier venu le droit de dilapider un laboratoire sans aucun avantage pour lui ni pour la société.

On a vu, dans ce qui précède, qu'il importe au plus haut point de créer dans chaque académie des chaires de sciences appliquées, telles que mécanique pratique, physique et chimie industrielles, et chimie agricole. Ces chaires, d'ailleurs, pourraient varier selon les besoins les plus pressants des contrées où elles devraient être instituées.

C'est là une des plus grandes difficultés à surmonter; car le personnel serait difficile à recruter; mais, en cherchant, on pourrait encore arriver à de bons résultats. En peu d'années, les professeurs chargés de cet enseignement développeraient leurs connaissances, et les observations qu'ils seraient appelés à faire ne pourraient manquer d'apporter de grands perfectionnements et un véritable progrès dans les applications de la science à l'industrie.

Il résulterait forcément de l'annexion de l'enseignement des sciences appliquées aux Facultés des sciences, ou que le programme des licences recevrait une nouvelle extension, ou peut-être même qu'il pourrait être créé une ou deux licences et un ou deux doctorats des sciences appliquées.

On obtiendrait ainsi des professeurs que l'enseignement spécial créé récemment réclame de la manière la plus impérieuse, et l'on formerait d'excellents professeurs pour les Facultés des sciences.

Aujourd'hui, le grec et le latin sont tout à fait insuffisants pour servir à l'interprétation des éléments des langues modernes : il faut remonter beaucoup plus haut, quitter l'Europe pour pénétrer en Asie. Là, de nouveaux horizons sont ouverts. Cette vaste contrée est à explorer, et il y a beaucoup plus à faire qu'il n'a pu être fait jusqu'à ce jour, malgré les travaux des Klaproth, des Bopp, des Burnouf et de bien d'autres savants qui se sont illustrés en parcourant cette carrière. Pour satisfaire aux besoins de notre époque, il importerait de créer dans les Facultés des lettres au moins un cours de philologie générale. Il est vrai que cette science est tout entière à créer; mais les éléments qui peuvent servir pour la constituer sont là qui attendent qu'on les rassemble, qu'on les compare et qu'on les interprète. Le haut enseignement qui en résulterait, les conséquences et les applications qui en découleraient seraient on ne peut plus propres à ramener le goût des hautes études littéraires (1).

Pour les langues sémitiques, les Facultés de théologie, comme cela avait lieu dans le siècle dernier, et les rabbins pourraient intervenir de la manière la plus fructueuse.

---

(1) Il faut cependant reconnaître que l'on doit à M. Eichhoff un véritable traité de philologie comparée, qui a pour titre : *Parallèle des langues de l'Europe et de l'Asie*, que l'on pourrait consulter avec fruit. Il en est de même de quelques ouvrages plus anciens, tels que ceux de DURET, de de Brosses, etc. A. B.

Voilà un aperçu des moyens qui pourraient être employés pour ramener en France le goût des études sérieuses et en relever le niveau. Espérons qu'il seront mis en pratique et qu'ils seront couronnés de succès. A. B.

REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES.

Fabrication industrielle de la baryte caustique. — Procédé de fabrication du phosphore. — Extraction industrielle et applications diverses de l'hématosine. — Préparation d'un biscuit de mer avec la pomme de terre. — Production de la glace artificielle. — Appareil propre au chauffage des vins. — Application de la tourbe aux usages industriels. — Appareil fumivore. — Machine éolienne. — Système d'élévation des charbons et minerais dans les puits de mines. — Ponts ou arcs métalliques continus. — Perfectionnements dans la construction des ponts. — Ballon d'une dame qui meurt d'amour pour le ciel. — Pulvérisation des liquides. — Horloge hydraulique. — Deux appareils permettant d'enterrer sans crainte les personnes que l'on dit mortes.

Jusqu'à ce jour, la baryte était reléguée au fond des laboratoires, parmi les réactifs chimiques. Un soir, M Boussingault en tira une lumière brillante ; mais la baryte qui se prêtait seize fois à la même opération finissait par se fatiguer, comme une jolie femme, et, à la dix-septième tentative, elle refusait tout net ses services et ses faveurs : caprice de baryte. M. Gondolo s'en émut, et la baryte, qui, en plein Conservatoire, restait impassible au fond d'un creuset officiel, fut si bien courtisée par le jeune chimiste qu'elle se mit à dégager des torrents d'oxygène sans effort et sans peine ; mais le problème n'était pas résolu complétement, car la baryte est livrée à un prix fort élevé. La fabrication économique de cette substance, qui tôt ou tard, recevra des applications dans l'industrie, a déjà été tentée diversement ; mais, si les essais ont échoué, nous pouvons affirmer que la méthode proposée présentement par M. E. Nicklès aboutira à un succès définitif. L'auteur traite le sulfate de baryte dans un appareil spécial que nous n'avons pas à décrire. Depuis longtemps on transforme le sulfate de baryte en sulfure de baryum par la calcination d'un mélange poudreux de sulfate de baryte et de charbon. Effectuée sur une grande échelle, cette transformation présente de graves inconvénients : le sulfure de baryum s'oxyde avec une singulière facilité quand, chauffé au rouge, il reçoit le contact de l'air. Si l'on peut sans peine éviter l'oxydation dans une opération de laboratoire, en laissant refroidir les fourneaux et les creusets avant d'en retirer le produit calciné, il n'en est point de même dans un travail industriel. Pour vaincre les obstacles inhérents à ce mode d'opération, M. Nicklès a imaginé un four à calcination qui permet d'extraire le produit calciné sans l'exposer à l'action de l'air. De plus, il a modifié la nature du corps réducteur ; cette modification, non-seulement a pour effet de faciliter l'opération, elle augmente encore le rendement du produit. Ainsi, au lieu de mélanger simplement du charbon en poudre avec le sulfate de baryte dans les proportions connues, l'inventeur diminue la quantité de charbon et mélange au sulfate de baryte une quantité proportionnelle de sciure de bois. Le sulfure de baryum obtenu par l'opération renferme, outre les substances étrangères que contenait la matière première, une petite proportion de sulfate de baryte échappé à la réduction, et une petite quantité de charbon qui a été employé en excès. Pour séparer ces matières insolubles, on traite à plusieurs reprises le produit brut par l'eau bouillante, jusqu'à épuisement du résidu. On réunit la liqueur claire contenant le sulfure de baryum, et on la soumet à la désulfuration. Pour cet effet, on fera bouillir la dissolution de sulfure de baryum avec un oxyde métallique ; il convient de préférer l'oxyde de zinc, qui se trouve facilement dans le commerce ; il y a formation de sulfure de zinc et de baryte hydratée dont on ne peut chasser l'eau par la seule action de la chaleur. Il faut calciner l'hydrate de baryte soit avec le charbon, soit avec la sciure de bois, soit avec une substance organique capable de former de l'hydrogène et de l'acide carbonique avec les éléments de l'eau de la baryte. On peut aussi faire courir le gaz oxyde de carbone sur la baryte chauffée au rouge. Il ne reste plus qu'à régénérer l'agent désulfurant, car le sulfure de zinc qui résulte de l'opération n'est pas employé dans l'industrie. Cet oxyde de zinc sera régénéré et

jouera de nouveau le même rôle dans la fabrication de la baryte. En même temps, on retirera sous une forme utile le soufre que le zinc a soustrait au baryum : parmi les moyens auxquels on peut aviser, l'auteur cite la calcination en vase clos d'un mélange de charbon et de sulfure de zinc ; le sulfure de carbone qui en résulte pourra être recueilli ; le sulfure de zinc serait aussi soumis au grillage, et cette opération fournirait accessoirement une nouvelle source de soufre.

— Du soufre je passe au phosphore : à une température élevée, la silice a, en présence du carbone, la propriété de déplacer et de réduire l'acide phosphorique combiné aux bases terreuses et formant des silicates avec ces corps. C'est sur ce principe que M. Aubertin base sa préparation du phosphore. Il fait fondre dans un haut fourneau un mélange de silice et de phosphate de chaux fossile ; ce mélange est fait dans des proportions convenables pour que la silice soit en excès par rapport à la chaux, et pour que le silicate qui résultera de leur combinaison soit fusible, tout en restant aussi riche que possible en silice. On ne peut fixer des chiffres exacts, puisque le phosphate de chaux fossile renferme des quantités variables de silice, et que, dès lors, il y a lieu d'ajouter une quantité d'autant moins grande de silice qu'il en contiendra une plus forte proportion ; d'une manière générale, on peut toutefois dire qu'il faut introduire dans le mélange la plus grande quantité de silice sans nuire à la fusibilité du silicate. Si les matières employées contiennent une trop petite quantité d'alumine ou de magnésie, il faut ajouter l'une de ces substances sous une forme quelconque, car les silicates à bases multiples sont plus fusibles que les silicates qui ne renferment qu'une seule base ; dans ce cas, l'argile peut rendre de grands services. Quant au combustible qui doit alimenter le haut-fourneau, on prendra indifféremment le coke, la houille, la tourbe, le bois, etc. Le vent doit être réglé de telle façon que l'on produise une température suffisamment élevée, et, en même temps, que l'on maintienne dans le fourneau une atmosphère riche en gaz réducteurs. Pour recueillir le phosphore, les dispositions adoptées sont très-variées : pour plus de simplicité, on se servira des appareils employés ordinairement pour recueillir les gaz des hauts-fourneaux ; il convient cependant d'avoir recours à des dispositions spéciales. Les gaz mélangés de vapeurs phosphorées seront conduits dans des récipients où ils déposeront le phosphore, à moins qu'on ne préfère les brûler pour obtenir directement l'acide phosphorique. On peut évidemment remplacer le phosphate de chaux fossile par les diverses variétés de phosphates terreux, que l'on rencontre abondamment dans la nature ou dans le commerce, comme les phosphorites et apatites, les os, le noir animal, etc. De même, on emploiera comme silice les sables siliceux, tels que les grès, silex et tous autres silicates.

— Le sang des animaux supérieurs doit sa couleur vermeille à la présence d'une matière colorante contenant du fer et appelée l'*hématosine*. On lui a donné aussi les noms d'*hématine*, d'*hémacroïne*, de *zoohématine*, de *cruorine*, etc. ; elle est connue généralement sous la première dénomination, ce qui doit faire plaisir à M. Chevreul. Quand on examine, à l'aide du microscope, la circulation du sang dans la langue d'une grenouille ou dans une partie transparente d'un animal quelconque, on remarque immédiatement que ce liquide est formé de deux matières distinctes : un liquide incolore remplit les vaisseaux et paraît immobile, c'est le plasma, la lymphe plastique ou liqueur du sang ; une matière solide divisée en une multitude de particules colorées circule sans repos ; ces particules sont tenues en suspension dans la partie liquide, comme les grains de sable dans l'eau d'une rivière ; ce sont les globules sanguins. Ces corps microscopiques doivent être considérés comme des cellules animales formées d'une enveloppe solide et renfermant un liquide à leur intérieur. Examinés au microscope, les globules sanguins apparaissent sous la forme de petits disques aplatis, renflés à leur circonférence et déprimés au centre. Ces globules, étant plongés dans l'eau, se gonflent par endosmose, prennent une forme sphérique et ne tardent pas à éclater ; c'est alors que leur structure devient apparente ; on sait qu'ils sont formés par une enveloppe membraneuse de nature fibrineuse et d'un contenu intérieur de nature sirupeuse ; cette matière intérieure se compose de deux parties distinctes : la globuline, substance incolore et albumineuse, et l'hématosine, substance colorée et ferrugineuse. Lorsque le sang tiré des vaisseaux est abandonné à lui-même, il se prend bientôt en une masse d'un rouge foncé et ayant la consistance

d'une gelée épaisse ; on dit qu'il s'est coagulé. Après vingt-quatre heures, ce coagulum se divise spontanément en deux parties distinctes : la première, solide, d'un rouge brunâtre, occupe le fond du vase ; c'est le caillot qui renferme la fibrine et les globules ; l'autre liquide, d'une teinte jaune verdâtre, surnage la première ; c'est le sérum, qui contient l'eau, l'albumine et les sels du sang. Ainsi, ces deux parties du sang coagulé ou mort ne correspondent pas exactement aux matières qui existent dans le sang circulant ou vivant. Le plasma ou partie liquide du sang circulant renferme, de plus que le sérum du sang coagulé, la fibrine qui est passée dans le caillot. En somme, l'hématosine réside toujours dans la partie solide du sang vivant ou mort, et c'est en cet endroit qu'on doit la rechercher. On a proposé plusieurs procédés pour extraire l'hématosine du sang ; la méthode de M. Lecanu est connue et employée dans les laboratoires ; mais cette préparation est très-longue, très compliquée, et, partant, très-dispendieuse pour l'industrie ; en outre, ce procédé fournit une hématosine incomplète. Deux chercheurs intelligents, MM. Tabourin et Lemaire, ont envisagé économiquement cette question intéressante et ont songé à utiliser le sang animal pour l'industrie alimentaire et l'industrie tinctoriale. Dans les grandes villes, le sang des animaux de boucherie forme la base d'industries importantes : en masse, le sang est employé à fabriquer un engrais riche en azote ; le sang défibriné des petits animaux est desséché en couches minces à une basse température, et on l'emploie ensuite pour le raffinage du sucre et le collage des vins ; le sang de bœuf coagulé en masse est tailladé méthodiquement et fournit un sérum limpide qui, desséché à une basse température, donne des lamelles albumineuses employées par les imprimeurs sur étoffes. Le caillot, ainsi débarassé du sérum, est utilisé comme engrais. Le caillot, qui, désormais, a une faible valeur, ne peut servir que dans la préparation des engrais artificiels ; mais les inventeurs ont changé l'état des choses et en ont extrait l'hématosine d'autant mieux que ce caillot renferme tous les globules du sang. Ils ont eu recours à différents procédés ; d'abord ils obtinrent l'hématosine unie à la globuline ; il y avait donc lieu de pratiquer de nouvelles opérations pour séparer ces deux substances ; après des recherches ingénieuses, ils ont trouvé des procédés plus simples, je les décrirai sommairement. Le caillot solidifié, c'est-à-dire traité soit par le sous-sulfate ferrique, soit par le sulfate de soude anhydre, soit par l'eau bouillante, est séché, pulvérisé et mis en contact à froid pendant quarante-huit heures avec de l'alcool ammoniacal froid. La solution filtrée peut être traitée de deux manières : on peut d'abord la neutraliser par l'acide sulfurique étendu ; dans ce cas, on recueille sur des filtres le précipité qui s'est formé, et on le lave successivement à l'eau, à l'alcool et à l'éther, pour le débarrasser de toutes les impuretés ; le résidu constitue l'hématosine. On obtiendra le même résultat en évaporant à siccité la solution filtrée dans le bain-marie d'un appareil distillatoire ; dans ce cas, on reprend le résidu de l'évaporation par de l'eau pure, on le réunit sur des filtres et on le lave, comme précédemment, à l'eau, à l'alcool et à l'éther ; l'hématosine reste sur le filtre. J'arrive au second procédé des inventeurs. Le caillot, découpé en petites tranches, est mis en macération dans des réservoirs en bois ou en tôle avec de l'alcool de commerce pendant une durée de huit ou dix jours ; il ne tarde pas à se racornir, à se durcir et à se solidifier légèrement, en sorte qu'étant retiré du liquide il se sèche rapidement et peut ensuite être réduit sans peine en poudre fine. Cette poudre, qui est composée de globuline et d'hématosine, se conserve sans altération à l'abri de l'humidité, et on peut l'utiliser directement comme matière colorante, comme substance alimentaire en mélange dans le pain, les biscuits de mer et de campagne, etc., etc. Pour extraire l'hématosine de cette poudre, il suffit de l'épuiser à froid par de l'alcool ammoniacal et de traiter comme précédemment la solution filtrée. Le résidu de l'extraction de l'hématosine est de la globuline encore légèrement colorée par de l'hématosine ; séché à l'étuve, ce résidu peut trouver un emploi comme matière alimentaire.

J'arrive aux applications que les savants inventeurs ont indiquées pour l'hématosine. L'hématosine est susceptible d'un grand nombre d'usages; je ne citerai que les plus importantes applications ; en particulier, on l'appréciera comme matière colorante et comme substance alimentaire. A l'état de matière colorante, elle sera employée avec la plus grande sécurité, étant d'une innocuité parfaite ; elle servira à colorer les sucres, les bonbons, biscuits, pâtisseries, farines, elixirs, etc. En dissolution dans l'alcool seul ou dans l'éther, elle

donnera un fard excellent; aux imprimeurs sur étoffe elle fournira une couleur principale ou une couleur complémentaire. Considérée comme substance alimentaire, elle pourra, entre les mains d'habiles industriels, constituer une véritable mine d'or. L'hématosine albuminoïde, contenant à la fois de l'azote et du fer, forme un des éléments plastiques les plus complets que l'on connaisse. Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que le fer, comme le soufre et le phosphore, quoique appartenant au règne minéral, n'en constituent pas moins un élément organique aussi bien que le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote. C'est à ce titre que l'hématosine nous semble appelée à un véritable avenir; il serait trop long d'énumérer les applications que l'on entrevoit sans peine. Disons, en terminant, que les travaux de MM. Tabourin et Lemaire méritent les plus dignes encouragements; il nous est permis d'espérer que leurs importantes études ne seront pas frappées de stérilité.

— Avec la pomme de terre, M. Barreaux fabrique un biscuit de mer d'un agrément particulier. Après avoir lavé le tubercule et l'avoir débarrassé de la pellicule qui le recouvre, il le râpe, presse la pulpe ainsi obtenue et la cuit au four de boulanger. Quand on voudra donner au produit la forme de biscuit, il ne faudra pas enlever, par la pression, toute l'eau de la pulpe; on en laissera environ 10 pour 100, afin que la pâte formée puisse facilement être moulée. Quelle que soit la forme, le tourteau obtenu demeure dans le four jusqu'à ce qu'il se présente sous une consistance dure. Pour obtenir un gruau, on exprimera la pulpe jusqu'à la dernière limite; cette pulpe, presque sèche, agitée dans un appareil à torréfier, donne un gruau qui, plus économique que le biscuit, en possède les qualités. Afin de fabriquer le biscuit en toute saison, il faut, à la récolte des tubercules, préparer la pulpe desséchée par la pression et le séchage, la mouture même pour la belle qualité. Pour préparer le biscuit avec la pulpe séchée ou la farine, on y ajoutera 10 pour 100 d'eau bouillante; la pâte formée sera pétrie et moulée; le tourteau, percé de trous, sera mis au four et cuit comme précédemment. A la pulpe fraîche ou desséchée, réduite en farine ou non, on peut mélanger des farines de froment, de riz, etc. C'est, comme on le voit, un aliment économique, qui peut rendre de grands services aux voyageurs et aux armées en campagne.

— On sait que l'administration des ponts et chaussées permet à l'hiver de jeter annuellement une nappe solide sur les lacs du bois de Boulogne. Dès que les patineurs ont fini leurs contorsions, une compagnie de rafraîchissements envoie une armée de pioches; on taille d'estoc et de taille, et les glaçons sont emportés au plus vite au fond d'un caveau continuellement refroidi. Mais l'hiver ne consent pas toujours à préparer pour l'été les sorbets glacés. A la vérité, de nombreuses recettes avaient été écrites pour la congélation artificielle de l'eau. On fit mieux encore, et M. Carré, comme pour défier l'hiver lui-même, fabriqua des glaçons avec le feu. L'appareil de M. Carré, n'était son prix, serait passé dans les usages industriels. On parle depuis peu de temps d'un système qui fournirait facilement une excellente glace à bon marché. La machine de M. Toselli se compose d'un nombre illimité d'éléments formés d'un cylindre de fer; ces éléments sont montés sur pivots latéraux et horizontaux; ils peuvent tourner ou osciller sur ces pivots sous l'action d'une force quelconque. Les cylindres sont ouverts à leurs extrémités et reçoivent un second récipient, formé de deux parois concentriques et parallèles fermées dans le fond et ouvertes à l'extrémité supérieure, qui donne passage à l'eau que l'on doit congeler. La partie supérieure de ces récipients est tenue avec une gorge garnie d'une double rondelle en coutchouc; au moyen de ces rondelles, on obtient une double fermeture hermétique par la superposition d'un couvercle; celui-ci se ferme par une vis de pression appliquée sur une traverse de fer, qui a ses points d'appui dans le rebord en fer du cylindre. L'eau étant enfermée dans le récipient, on renverse le cylindre, et par l'orifice supérieur on introduit une quantité d'eau et d'azotate d'ammoniaque en poids égal; puis, pendant vingt-cinq minutes, on livre la machine ainsi préparée à un mouvement de rotation ou d'oscillation. Ce temps écoulé, on commence à retirer l'eau salée, qui, conservant une température de quelques degrés au-dessous de zéro, peut encore être employée pour refroidir l'eau ordinaire dans les localités où la température de ce liquide est assez élevée. De cette manière, on peut congeler de l'eau à 25 et à 30 degrés avec de l'azotate d'ammoniaque ou du chlorhydrate d'ammoniaque. On obtiendra

1 kilogramme de glace pour 3 kilogrammes de sel dissous dans l'eau ayant une température de 20 degrés; chaque élément pourra même fournir des blocs de 5 kilogrammes dans l'espace de vingt-cinq minutes. Je dois ajouter qu'en faisant sécher au soleil les sels déjà employés, on peut de nouveau en tirer parti.

— Aux quatre points cardinaux, la gloire de M. Pasteur brille d'un éclat éblouissant. Sous l'égide de l'immortel, le ver à soie mourant aux portes de son précieux tombeau a repris une vigueur nouvelle, et le bombyx ressuscité a construit triomphalement sa prison d'or. Par lui, le doux jus de la treille a trouvé une incomparable saveur, et désormais le plus triste vin des coteaux d'Argenteuil fera envie au baron Brisse. On dit même que, par ces procédés, le vin des crûs de l'Université a acquis un bouquet enivrant dans les caveaux de la rue d'Ulm. Inspiré des idées du maître, un excellent propriétaire a, sous une tonnelle bordelaise, imaginé un appareil destiné à chauffer les vins : c'est une machine que l'inventeur, M. Terrel des Chênes, appelle œnotherme. Entre un vase vinaire qui se vide et un autre récipient qui s'emplit, l'auteur interpose un appareil à circulation, combiné de telle sorte que le vin circulant dans un premier organe chauffeur atteigne la température nécessaire à la destruction des germes ou ferments, et circulant ensuite dans un autre organe refroidisseur soit ramené à la température convenable. Cette opération se fait comme un soutirage et permet de soumettre le vin à l'action de la chaleur pendant le trajet que parcourt le liquide depuis le fût jusqu'aux bouteilles; en outre, pour obtenir l'élévation convenable de température pendant un instant si court, elle permet de diviser la colonne liquide en autant de petits jets partiels qu'il est nécessaire. L'opération s'exécute d'ailleurs hors de tout contact avec l'air. Pour la mise en bouteilles, le chauffage se fait au bain-marie, et le vin, en quittant le bain chaud, traverse ensuite un bain froid dans lequel on le ramène de 30 à 25 degrés environ ; cette température permet à l'opérateur de boucher, cacheter et mettre en casier les bouteilles sans perte de temps ni manipulation inutile. Pour le soutir. ge, le vin est chauffé par un jet de vapeur parallèle au courant liquide, lequel est distribué dans quarante petits tubes de 4 centimètres de diamètre, que baigne le jet de vapeur pendant toute la durée de l'opération. Comme les fûts sont placés dans les caves tantôt à 20 centimètres du sol, tantôt à 2 et 3 mètres, il fallait pouvoir allonger ou raccourcir promptement les tubes nécessaires à l'opération; l'auteur a dû dès lors imaginer un système de jointures instantanées qui procurent une grande économie de temps.

— De plus en plus on apprécie la tourbe, et nous ne désespérons pas que le jour vienne où les machines à vapeur seront chauffées par ce combustible dans les localités où il se présente en masses considérables. Il y a quelques années, les tourbières étaient pitoyablement exploitées; aujourd'hui les ingénieurs sont intervenus, et les moyens de préparation se perfectionnent. A ce propos, je citerai le nouveau procédé de M. Chapron. La tourbe extraite soit à la main, soit par une action mécanique, est mise sur de petits chariots en fer qui glissent le long de rails correspondant à des rails semblables placés dans l'intérieur d'un vase clos horizontal en métal; ce vase clos peut avoir une forme cylindrique ou prismatique; sa longueur est variable; les deux extrémités s'ouvrent et se ferment à volonté au moyen de deux portes hémisphériques mobiles, suspendues à deux grues tournantes; ayant introduit dans le cylindre plusieurs chariots de tourbe, on ferme l'extrémité ouverte en fixant la porte mobile au moyen de boulons articulés ; on fait le vide dans dans le cylindre à l'aide d'une pompe pneumatique; ce vide, poussé jusqu'à 70 ou 72 centimètres de mercure, est maintenu pendant quelque temps; on ouvre ensuite les robinets et l'on introduit un courant d'air chaud de 100 à 120 degrés, provenant d'un appareil dans lequel il est refoulé par un ventilateur; le courant d'air chaud continu est maintenu dans le cylindre pendant une durée qui varie proportionnellement au degré d'humidité de la tourbe et à sa quantité ; puis on fait de nouveau le vide dans le cylindre, et l'on ouvre le robinet placé à la partie inférieure du cylindre; ce robinet porte un tuyau qui plonge dans la chaudière où se trouve une dissolution chaude d'un mélange de coaltar, de résine et de pétrole ou toute autre huile essentielle; lorsque ce mélange inflammatoire est en ébullition, on y ajoute une dose déterminée d'essence de thym ou d'amandes, à l'effet d'atténuer la mauvaise odeur des essences employées

comme matières inflammables; la pression atmosphérique agissant sur le mélange inflammatoire, il entre dans le cylindre et le remplit; on ferme alors le robinet et, à l'aide de la pompe aspirante et foulante, on refoule dans le cylindré la dissolution inflammatoire, après qu'elle a été aspirée de la chaudière. On continue à pomper jusqu'à ce que la pression dans le cylindre soit arrivée entre quatre et huit atmosphères; à cet instant, la tourbe se trouve injectée dans toutes ses parties et saturée de la dissolution inflammatoire; la pompe est arrêtée; on ferme le robinet qui la met en communication avec le cylindre; on ouvre le robinet de vidange qui laisse échapper dans la chaudière l'excès de liquide; on ouvre à nouveau les robinets d'air qui avaient été fermés pour opérer le vide et la pression; ensuite un courant d'air chaud est introduit par l'action du ventilateur. La tourbe se trouve alors débarrassée de toute humidité, et elle a acquis une puissance inflammatoire et calorifique d'une intensité plus grande, par suite des principes des matières qu'on y a introduites; ainsi préparée, elle peut servir industriellement pour le chauffage des machines ou autres appareils.

— Les appareils de M. Chodzko donnent une solution heureuse d'un problème étudié depuis longtemps par les ingénieurs et directeurs d'usines. Les grilles employées, jusqu'à ce jour, pour le chauffage des machines à vapeur n'utilisent le calorique que d'une matière intermittente et incomplète. La fumée noire, infecte, dangereuse, qui ne se compose que de parcelles de charbon soulevées et entraînées par un courant d'air n'est détruite qu'imparfaitement. On peut assurer que les nouvelles grilles qui comportent une extrême simplicité fournissent des résultats inconnus. Qu'on se figure une première grille sur laquelle brûle le combustible. Lorsque la distillation en est faite et que le charbon est transformé en coke incandescent, on pousse au moyen d'un ringard sur la seconde grille placée en contre-bas de la première, le mâchefer, les cendres et une partie du coke qui achévent de s'y consommer. Au dessus de cette seconde grille se trouve une voûte en briques réfractaires; la fumée, les gaz, les flammes de la première grille sont forcés de se brûler entièrement au feu de ce second foyer. On conçoit, par conséquent, qu'il n'y ait ni fumée, ni déperdition de calorique. Des expériences très-concluantes ont déjà prouvé les avantages du système et plusieurs industriels peuvent confirmer notre assertion.

— Peut-être connaissez-vous M. Bollée, dont le sonore carillon chantait, deux ans passés, dans les méandres du pacifique Champ de Mars. Dès que l'heure avait posé sur l'émail son pied léger et vigilant, les cloches entonnaient leur antienne, les marteaux se levaient en cadence sur le bronze retentissant, et puis insensiblement quand l'heure s'était envolée les cris des cloches s'affaissaient et le balancier poursuivait sa course effrénée. Le savant constructeur ne s'est pas endormi au son de ses cloches et ne songe pas seulement à mettre dans les tours des cathédrales des cloches pour souhaiter la bienvenue aux vivants et dire bonsoir aux morts. J'ai sous la main le plan d'une machine qu'il a construite pour élever l'eau à l'aide du vent; à cette machine économique, qui ne mange ni houille et ne demande pour tout aliment que les caresses des brises, il donne le nom de *machine éolienne*. Une colonne en fonte, en fer ou en bois, est posée verticalement; des haubans en fer scellés à terre dans des dés en maçonnerie maintiennent solidement cette carcasse de l'appareil. Une aiguille en fer, qui monte jusqu'au sommet de l'appareil, supporte par l'extrémité de sa pointe tout le système moteur qui, par le moyen d'une girouette, peut s'orienter librement à tous les vents.

Une roue directrice, qui se meut dans le sens de l'orientation et ne tourne pas sur elle-même porte des aubes courbes qui ont pour effet de conduire le vent suivant une direction perpendiculaire au plan de chaque aube d'une roue motrice tournante. Cette roue motrice tournante est montée sur un arbre et consolidée par des haubans en fer qui se boulonnent à l'arbre. La girouette, qui fait partie de l'appareil pour l'orientation du vent, est supportée par une série de haubans en fer fixés à la roue directrice fixe. Cette girouette porte aussi un des coussinets de la roue tournante. Une transmission de mouvement complète l'appareil. Dès que le vent tombe dans les bras de la roue principale, le mécanisme se met en mouvement avec la plus grande dextérité. Innocente machine, qui reçoit les baisers des zéphirs,

monte l'eau, moud le blé, et jamais irascible ne brise point brutalement ses membres comme les machines que meut la vapeur!

— Dans le but de remédier aux inconvénients inhérents à l'emploi des câbles d'élévation des cages dans les mines, M. Lemoine a imaginé de substituer aux appareils actuellement usités un système d'ascension du charbon fondé sur l'utilisation de la pression atmosphérique. Pour obtenir ce résultat, l'inventeur fore un puits en métal dont les anneaux superposés sont parfaitement attachés de façon à composer un tube à parois lisses à l'intérieur et d'une étanchéité parfaite. Dans ce tube, on place un piston simple ou composé au-dessous duquel on fixe des capacités qui doivent renfermer les matières à élever. Le piston et la charge solidaire avec lui étant placés au bas du puits, on comprend qu'en faisant le vide à la partie supérieure du puits par le moyen d'une pompe suffisamment puissante pour extraire rapidement leur contenu dans le tube, la charge entière s'élèvera avec une vitesse plus ou moins grande et arrivera à la surface du sol sans le secours d'aucun engin, quelle que soit d'ailleurs la profondeur du puits d'extraction. La charge étant ainsi élevée, il suffira d'ouvrir des portières latérales étagées au-dessus du sol pour décharger les récipients. Le déchargement opéré, on remontera à l'aide du vide le piston dans le tube et en introduisant l'air sur ce piston, ce dernier organe descendra rapidement. Pour prévenir une chute trop brusque à la base du puits, l'auteur a imaginé de clore parfaitement le puits à la partie inférieure, afin que le piston comprimât l'air en descendant et fasse naître ainsi un ressort puissant susceptible de l'arrêter complétement. Une évacuation mesurée de l'air comprimé permet alors de ramener le piston et les récipients à la place qu'ils doivent occuper pour le chargement. En supposant que, dans les appareils de cette sorte, on utilise des puits ne mesurant que 1^{m}.60 de diamètre, et que la raréfaction de l'air ne se fasse qu'à 1/2 atmosphère, ou 0 kilogr. 500 gr. par centimètre carré, on voit de suite qu'on pourrait disposer d'une force élévatoire de 10,000 kilogr. Il y a donc facilité et économie dans le travail; je ne parle pas de la sûreté de fonctionnement qui me paraît réalisée suffisamment.

— Le système des ponts en arcs métalliques continus que vient d'imaginer M. Beau consiste en arches de dimensions variables composées de plusieurs arcs parallèles entre eux et formés d'une seule pièce courbe de fer ou d'acier. La section transversale de ces arcs se présente ordinairement sous la forme d'un I dont les nervures font corps avec la partie principale et ne sont jamais formées par des pièces rapportées. Les dimensions des profils adoptés sont indéterminées et varient selon les cas; cependant pour le profil en I l'auteur indique plus spécialement une hauteur supérieure à 35 centimètres. Lorsque l'ouverture des arches est trop grande pour que l'on puisse faire les arcs d'une seule pièce, on les compose de plusieurs sections du même profil réunies soit par des éclisses boulonnées, soit par tout autre procédé; cette opération doit être telle que le mode de résistance aux efforts extérieurs de traction, de compression et de flexion soit sensiblement le même que si les arcs étaient formés d'une seule pièce. Les extrémités de l'arc sont munies de patins en fonte, en fer ou en acier, qui leur permettent de s'appuyer sur les piles et culées, en répartissant convenablement la pression qu'ils exercent. Le tablier, formé à la manière ordinaire, repose sur les arcs par l'intermédiaire de montants en fonte, en fer ou en acier, de forme quelconque; les extrémités de ces pièces doivent présenter une surface arrondie qui permettra de les poser sur toute espèce de plan sans ajustage spécial. Les montants sont reliés aux arcs par des coussinets en fonte, en fer ou en acier, réunis entre eux par des boulons qui traversent en même temps les extrémités des montants et retenus en place par de légères entailles que l'on a pratiquées sous les arêtes des nervures de l'arc sur lequel ils reposent. Les arcs, ainsi que les montants, sont entrecroisés entre eux par des boulons, dont les extrémités filetées permettent de maintenir chaque pièce en son lieu entre deux écrous, en faisant varier à volonté leur écartement dans certaines limites. Lorsque les boulons sont biais par rapport au plan des arcs ou des montants, l'inventeur assure l'assiette des écrous par des pièces tubulaires coupées en sifflets. Les piles et les culées se construisent d'après les principes généralement adoptés.

— Un Américain, M. Merrill, introduit dans la construction des ponts plusieurs perfectionnements que je résumerai très-succinctement. L'invention consiste principalement dans un mode de construction telle, que le pont peut être projeté et établi sans l'aide d'une charpente temporaire qui, dans les cas ordinaires, est indispensable pour supporter la principale structure pendant la durée de la construction. On peut considérer le pont comme étant composé de deux ou de plusieurs leviers se projetant des extrémités opposées de l'espace à combler et se rencontrant au centre; chaque levier est composé d'une série de lits superposés ou assises de poutrelles et chaque assise s'avance par rapport au lit qui est placé immédiatement au-dessous d'elle. Les poutrelles des différentes assises sont solidement assemblées et maintenues en place par des boulons de longueurs différentes; ces boulons se prolongent à travers les assises inférieures. Au fur et à mesure qu'avance la saillie des leviers, on charge leurs extrémités étagées au moyen d'une maçonnerie ou toute autre matière convenable; ainsi les leviers peuvent être projetés sans le secours d'un bâtis temporaire. Lorsque les leviers se rencontrent au centre, on y dépose une série de poutrelles qui, sur toute la longueur du pont, s'étendent d'une pile à l'autre. Dès lors l'ouvrage est terminé, et il ne reste qu'à fixer un plancher pour que le pont soit praticable. D'après l'opinion d'ingénieurs distingués, ce système offrirait une résistance très-grande; il est, du reste, incontestable que cette construction ne soit rapide et économique.

— Dans les hauteurs des Batignolles, une dame, amoureuse du ciel, aspire ardemment à quitter les fanges de ce monde. Impatiente de grimper au paradis des délices, elle a tenté tous les moyens préconisés par le vicaire de sa paroisse; oraisons et prières, jeûnes et mortifications; sourd à ces invocations tendres, le ciel n'a pas voulu s'abaisser pour envelopper M^me^ Leroy dans un nuage et l'enlever comme Élie aux terrestres ennuis. Enfin M^me^ Leroy, qui ne veut plus des Batignolles, a envoyé au diable son curé et ses sermons inutiles, dans son extase elle a rêvé des ailes; M^me^ Leroy va partir au ciel et voici de quelle façon elle monte dans le séjour des chérubins. L'appareil volant se compose d'un ballon principal dont la force est suffisante pour enlever le mécanisme et M^me^ Leroy. Une nacelle recevra le féminin fardeau et le mécanisme propulsif qui doit porter notre céleste voyageuse; cette nacelle se trouve attachée au ballon principal par le système de cordages généralement adopté. La fond de la nacelle est traversé par un axe tournant qui, par les extrémités, se prolonge de 4 mètres environ jusqu'aux extrémités de bras perpendiculaires qui portent des ballons propulseurs. L'axe avec ses bras, et par conséquent avec les ballons propulseurs, au moyen d'un simple levier tourne circulairement sous l'action d'une force quelconque placée dans la nacelle. De chaque côté de cette nacelle se trouvent fixées longitudinalement deux charnières inclinées de haut en bas à raison de 1 mètre de hauteur sur 2 mètres de longueur, qui tournent sur elles-mêmes à volonté. A ces charnières s'adaptent deux châssis d'une étoffe très-légère qui peuvent s'abattre ou s'élever et constituent les ailes de l'appareil volant. Un châssis d'arrière de même étoffe que les ailes termine le ballon; ce châssis tourne verticalement autour d'un axe fixé à la nacelle et faisant fonction de gouvernail. Tel est, en peu de mots, l'appareil rêvé par M^me^ Leroy. Et, maintenant, en haut! Adieu les Batignolles (1)!

— J'ai vu dans les ateliers d'un habile fabricant, M. Lüer, un petit pulvérisateur des liquides très-coquettement construit. Cet appareil fonctionne, à l'instar d'une pompe, au moyen d'un levier et d'un piston : il n'y a pas de soupape. Le liquide est contenu dans un solide vase en cristal; dans ce récipient, on applique un piston métallique creusé centralement d'un canal régulier : sitôt que l'on soulève ce piston, le liquide tombe au fond du flacon, et, au moment où se fait la pression, il est rejetté extérieurement par le conduit du piston, et se répand sous forme d'une pluie aussi fine que le brouillard. L'inventeur, qui destine aux medecins ce commode appareil, en a retiré les plus grands avantages; ce pulvérisateur nous

---

(1) *Avis charitable pour M^me^ Leroy.* — J'apprends que M. W. Fonvielle rapporte des nuages une jambe tordue, un nez écrasé et bien d'autres agréments encore. Quant à M. G. Tissandier, qui s'en est allé vérifier dans l'azur l'existence du fameux hydrogenium, il se tâte de tous côtés, et cherche encore s'il n'a rien laissé en route. Songez-y bien! songez-y bien!

semble, en effet, du plus facile maniement. Il ne m'appartient pas d'insister sur ce point; j'ajouterai seulement une réflexion qui m'a été communiquée par M. Lüer; on pourrait, avec succès, appliquer un pareil système aux pompes pour l'extinction des incendies et l'arrosage des fleurs. Je citerai encore une gracieuse application dont j'ai été le témoin. C'était dans un salon de Bruxelles, sous un dôme de fleurs étaient réunis des rois, des princes, et aussi quelques humbles mortels : du plafond embaumé, où rayonnaient des couronnes de feu, tombait une chaleur torride qu'augmentait une température de juillet; les convives suaient, soufflaient, étaient rendus. Tout à coup une pluie fine jaillit en un nuage ténu et un bienfaisant brouillard de parfums remplit la salle d'un délicieux rafraîchissement. L'appareil qui produisait tant de bien-être ressemblait totalement au pulvérisateur que j'ai décrit plus haut; mais son jaugeage était plus considérable et la manœuvre avait lieu par un homme caché dans une salle voisine.

— L'horloge du R. P. Embriaco, qui figurait à l'Exposition, indépendamment du vif intérêt de curiosité qu'elle offre, pourra être utilisée dans des circonstances particulières. Dans cette horloge, l'inventeur a conservé le pendule pour système régulateur, mais il a substitué l'eau au rouage et au moteur par une disposition fort ingénieuse. Un axe, rendu solidaire du pendule par une fourchette, porte deux plans très-inclinés, symétriques par rapport à une petite cloison verticale qui les sépare. L'eau, amenée à la partie supérieure, tombe d'un réservoir à niveau constant, par un orifice très-étroit, en un mince filet qui, le pendule étant au repos, arrive sur la cloison pour s'y partager en deux parts égales s'écoulant par les deux plans inclinés. Lorsqu'au contraire le pendule a reçu une impulsion initiale, le filet tombe entièrement et alternativement à droite et à gauche de la cloison médiane, et, par son écoulement régulier le long de chaque plan incliné, entretient les oscillations. Ce système simple, économique et facile à réaliser, dont le mouvement peut être entretenu par une faible dépense d'eau, présente en outre cette remarquable particularité, restée jusqu'à présent la propriété exclusive de certaines forces constantes et des pendules électriques, que la force motrice (ici la pesanteur) est appliquée au pendule sans les intermédiaires habituels : le rouage et l'échappement. Il est vrai que, si l'on peut compter et enregistrer les oscillations, un nouveau mécanisme doit être ajouté; mais on peut le faire sans exercer sur le pendule aucune action directe ou indirecte, en utilisant l'écoulement intermittent qui a lieu par les extrémités inférieures des plans inclinés, et c'est ce qu'a fait l'inventeur. Il a placé sous ces plans inclinés une petite balance que l'on peut supposer folle et dont l'axe est parallèle à l'axe d'oscillation du pendule, de façon que l'eau tombant alternativement dans l'un ou l'autre plateau, donne à ces plateaux un mouvement synchrone au mouvement du pendule; ce mouvement est ensuite transmis aux aiguilles des secondes, minutes et heures par une simple roue à rochet et une série d'encliquetages et de limaçons qu'on imagine aisément. Cette disposition a ordinairement l'inconvénient d'obliger à augmenter notablement l'ouverture de l'orifice; il en résulte qu'une plus grande quantité d'eau doit s'écouler dans un temps donné. Il a été dit que l'action motrice de l'eau résultait de l'écoulement le long des plans inclinés; on pourrait, en effet, être tenté d'attribuer cette action motrice à la force vive acquise pendant la chute, ce qui ne serait pas exact, car la continuité de l'écoulement et la symétrie parfaite du mouvement du pendule par rapport à sa position de repos font que les actions résultant de la force vive pendant le mouvement descendant, sont exactement égales et de sens contraire aux actions qui ont lieu pendant le mouvement ascendant, il suit de là que le travail utile résultant est nul. En ne considérant les actions que d'un seul côté, on peut admettre que les choses se passent de la manière suivante : pendant la demi-oscillation ascendante, l'eau s'accumule dans l'angle de la cloison médiane, et son poids est sensiblement annulé par la résistance de l'axe d'oscillation; pendant l'oscillation descendante, qui suit immédiatement, l'eau parcourt le plan incliné, et son poids, dont le mouvement augmente constamment, agit alors pour accroître l'amplitude que les résistances passives tendraient au contraire à faire décroître indéfiniment.

— J'ai au fond de mon carton les croquis de deux appareils fort comiques que je décrirai pour égayer le lecteur en terminant cette longue revue. Mon premier appareil est un système

de cercueil hermétique à lunette interrogatoire de sécurité et d'observation! Un maître de forges, M. Bradfer, a imaginé cette disposition. Le pauvre mort est enfermé dans un cercueil ordinaire, où l'on a ménagé une ouverture munie d'un verre à vitres qui s'applique sur la face du cadavre; le cercueil est placé dans un coin du cimetière, dans un campo-santo que surveille un gardien spécial. Si le mort vient à démourir, il lui est facile de briser la fenêtre et d'appeler au secours; le gardien survient et repêche notre homme aux sombres rives du Styx. Mais si, comme il arrive généralement, le pauvre hère préfère demeurer dans le royaume de la paix, on constate définitivement par la lorgnette qu'il n'a plus rien à faire dans ce monde, et il ne reste plus qu'à rendre la poussière à la poussière. Ces précautions ne paraissant pas suffisantes à M. Mauger, un nouvel appareil a été inventé. Figurez-vous, d'une part, une petite boîte au-dessus de la tombe; dans cette boîte, on a disposé une sonnerie électrique, un mouvement d'horlogerie, puis un rouage avec contre-poids agissant sur un timbre, et enfin un système à détonation électrique. D'autre part, on a attaché une série de fils aux articulations du dormeur; est-ce un pauvre mari que sa compagne scélérate a fait enterrer pour le repos de la maison? L'homme s'éveille, ouvre les yeux; qu'est ceci? Un tremblement d'épouvante agite tous ses membres, la vie se démène et se raidit contre la mort, ses ongles s'accrochent aux parois de l'horrible prison; la sonnette se fait entendre, le timbre électrique carillonne à toute vitesse, l'horloge de la résurrection vibre à se rompre, une détonation se produit; vite, les fossoyeurs se sont mis à l'œuvre, bedeaux, marguilliers, curé, toute la sequelle accourt. Messir Jean Choir a récité ses oraisons, les cloches lancent à toute volée leurs notes joyeuses; on creuse, on creuse encore, l'homme se lève, la compagne, hélas! redevenue compagne, s'évanouit à ce spectacle, et la farce est jouée.

M. Mauger a mérité de n'être jamais enterré! A. Jouglet, *ingénieur*.

BIOLOGIE.

L'origine de la vie, par G. Pennetier, avec une préface de F.-A. Pouchet. Paris, 1868.

> La science parviendra-t-elle un jour à une connaissance plus claire des principes généraux qui paraissent régler l'harmonie et la formation des êtres vivants, de façon à parer de leur loi génératrice, comme elle a réussi à s'emparer de la loi génératrice des êtres minéraux? L'affirmation peut passer à juste titre pour téméraire; mais peut-être la négation l'est-elle encore davantage, comme exposée à être renversée demain par quelque découverte inattendue. (Berthelot.)

Le 6 décembre 1858, M. Pouchet adressait à l'Académie des sciences son premier mémoire sur la *génération spontanée*, et, le 3 janvier 1859, ce travail était vivement attaqué par MM. Milne-Edwards, Payen, de Quatrefages, Cl. Bernard, Boussingault, Dumas et Flourens. Ces éminents académiciens déclaraient, d'une commune voix, que les protozoaires décrits par M. Pouchet étaient dus exclusivement au développement de germes contenus dans la matière organique, l'eau et l'air mis en jeu dans les expériences du professeur de Rouen, et nullement aux combinaisons physico-chimiques s'opérant entre ces matières, sous l'influence du milieu ambiant considéré dans ses conditions de température, de lumière, d'électricité, etc.

Les quatre premiers de ces savants illustres annonçaient avoir obtenu de leurs expériences personnelles des résultats entièrement contraires à ceux de M. Pouchet.

M. Dumas déclarait qu'une expérience positive ne serait concluante qu'autant que l'on aurait fait usage d'eau et d'air artificiels obtenus par les procédés chimiques (1).

(1) *Le Progrès*, t. III, p. 67.

MM. Milne-Edwards et Flourens s'étonnaient que la question de la génération spontanée pût encore être prise en considération par un homme sérieux.

La presse scientifique se tint dans une prudente réserve, à l'exception toutefois de la presse orthodoxe d'une part, laquelle intervint avec violence, et anathématisa M. Pouchet au nom de la religion, de la morale et de l'ordre social; et, d'autre part, de quelques journaux indépendants qui s'efforcèrent de ramener le problème à ses véritables termes. A la tête de ces journaux se plaça *le Progrès* (1).

Avec une perspicacité digne d'un meilleur sort, le savant rouennais comprit que les objections physiques et chimiques opposées à la génération spontanée ne seraient pas les obstacles les plus obstinés qu'il aurait à vaincre, mais que les objections religieuses, nettement formulées par les uns, et revêtues, par les autres, d'un masque scientifique, lui opposeraient une résistance invincible s'il ne parvenait à désintéresser de la question la religion, la morale et l'ordre social.

A cet effet, deux routes se présentaient : celle de la séparation radicale et absolue de la science et de la religion; celle des concessions, des compromis, des théories éclectiques et métaphysiques. Sous l'empire de la *défaillance d'esprit* qu'il reproche aujourd'hui à ses contradicteurs, M. Pouchet s'engagea dans cette dernière, et déclara *qu'il ne faut pas confondre l'hétérogénie avec la génération spontanée* DONT IL N'EST NULLEMENT PARTISAN, et que pas un mot, dans son mémoire, ne peut faire supposer que des animaux et des plantes seraient produits *uniquement par l'action des forces générales dont dépendent les combinaisons physico-chimiques dans le règne organique* (2), déclaration qui nous faisait dire qu'en dehors des forces physiques et chimiques, nous ne savions pas à quelles forces M. Pouchet pourrait s'en référer, à moins qu'il ne voulût associer à ses expériences Dieu lui-même (3).

Et alors M. Pouchet, s'enfonçant de plus en plus dans la voie fatale qu'il avait choisie, ne craignit pas d'articuler, à la face du monde savant, la profession de foi qu'on va lire :

> La Genèse dit bien qu'après le sixième jour Dieu se reposa. Mais quel est donc le verset du livre sacré qui nous annonce qu'il s'imposa *de ne jamais reprendre son œuvre?* Où donc est-il dit qu'après ce repos il ait brisé ses moules et anéanti sa faculté créatrice?
>
> Si Dieu renverse parfois les lois immuables qui régissent l'univers, pour susciter au milieu de nous ces *miracles* qui étonnent *le vulgaire* (*sic*) et fortifient la foi; si, à sa voix suprême, les murailles s'écroulent, les morts sont ressuscités, n'est-ce pas le comble de l'orgueil que de lui contester le pouvoir de créer un ciron? Et si, à un moment donné, il a plu au sublime architecte de tant de merveilles d'anéantir quelques fragments de son œuvre, pourquoi donc vouloir lui défendre d'en combler les lacunes?
>
> Si l'on prétendait que c'est faire déroger la majesté suprême que de L'ASTREINDRE à de journalières innovations, pour ne pas immobiliser le génie créateur dans l'éternité, ce qui serait la négation de l'omnipotence divine, *n'est-il pas possible d'admettre* que celui dont les mains ont façonné le germe de tant d'êtres merveilleux, ait, avant d'abandonner son œuvre, posé des lois dominatrices de la matière et de la vie, déterminant des circonstances dans lesquelles la puissance organisatrice peut se manifester et donner naissance à de semblables combinaisons (4)?

Une semblable *explication* ne pouvait satisfaire ni les savants ni les orthodoxes.

Que Dieu n'ait point *brisé ses moules*, qu'il n'ait pas renoncé à l'exercice de sa *faculté créatrice*, nous le voulons bien; mais c'est à la condition que Dieu reste LIBRE de faire ou de ne pas faire usage de ses moules, d'exercer ou de ne pas exercer sa faculté créatrice.

Or, de deux choses l'une :

Ou bien l'être nouveau DOIT ÊTRE PRODUIT par l'ensemble des conditions physiques et chimiques qui président à la génération spontanée, et alors Dieu n'est plus LIBRE. Il est *contraint de créer*, toutes les fois qu'il plait au premier hétérogéniste venu de produire cet ensemble de conditions physiques et chimiques. C'est l'hétérogéniste qui impose à Dieu son heure, sa volonté, son caprice.

---

(1) *Le Progrès*, t. III, p. 449.
(2) *Le Progrès*, t. III, p. 177.
(3) *Le Progrès*, t. III, p. 101.
(4) *Compte-rendu de l'Académie des sciences*, 17 janvier 1859. — *Le Progrès*, t. III, p. 106; t. V, p. 59.

Ou bien, l'être nouveau PEUT NE PAS ÊTRE PRODUIT en raison de la non-volonté de Dieu, toutes les conditions physiques et chimiques de la génération spontanée étant réunies; et alors que deviennent l'*expérimentateur* et l'*expérimentation*, que deviennent les *nouvelles expériences* de M. Pouchet, que devient la *génération spontanée* elle-même?

Il est positif, dites-vous, que la vie ne se manifeste que dans certaines circonstances déterminées, et sous l'empire de certaines lois. Mais que ce soit Dieu qui, *avant d'abandonner son œuvre*, ait réglé, par avance, les circonstances et les lois sous l'empire desquelles *les forces physiques et chimiques de la matière* donneraient ultérieurement naissance *à de nouvelles combinaisons*, nous le voulons bien encore, pour peu que cela puisse vous être agréable; il n'en résulte pas moins, même dans cette hypothèse, que *la combinaison nouvelle*, que *l'être nouveau* produit par la *génération spontanée*, se développe *exclusivement* par la mise en action des forces physiques et chimiques de la matière, celle-ci étant placée dans certaines conditions déterminées et nécessaires.

« Si nous avions un conseil à donner à M. Pouchet, disions-nous il y a dix ans, ce serait de porter haut et ferme le drapeau qu'il vient de relever, sans consentir à aucun de ces compromis qui ne désarment pas les adversaires, mais qui écartent les alliés. »

M. Pouchet accueillit fort mal nos objections et nos conseils, et nous considérant comme un ennemi personnel, il nous répondit par des injures. M. Pouchet se trompait étrangement. Nous ne connaissions pas la personne; nous n'avions que des sympathies pour le savant, et le langage que nous tenions était celui d'un ami sincère et éclairé de la génération spontanée et de M. Pouchet lui-même (1).

En 1859 parut l'ouvrage ayant pour titre : *Hétérogénie* ou *Traité de la génération spontanée*, et ce titre semblait être, à lui seul, toute une révélation. M. Pouchet qui, en 1858, s'écriait : *Sans doute, je suis un* hétérogéniste, *mais un partisan de la* génération spontanée! *fi donc! pour qui me prenez-vous? Je ne suis point un* matérialiste, *moi! je suis un* spiritualiste, *et un* spiritualiste orthodoxe *par-dessus le marché. Donc, vive* l'hétérogénie! *mais arrière la* génération spontanée, *qui, grâce à Dieu,* N'EXISTE PAS, *et qui, si elle existait, serait* UN ABOMINABLE SCANDALE DANS LA CRÉATION (2)! le même M. Pouchet écrivait en 1859 : *Hétérogénie* ou *Génération spontanée.*

Mais alors l'hétérogénie et la génération spontanée ne sont donc qu'une seule et même chose? Mais alors M. Pouchet ne saurait être partisan de la première sans l'être également de la seconde? Mais alors M. Pouchet est donc converti au *matérialisme?*

Vaine apparence! Étrange contradiction! M. Pouchet n'en reste pas moins fidèle à son *spiritualisme orthodoxe*, et consacre un long chapitre de son livre à la plus creuse, à la plus obscure, à la plus inopportune, à la plus dangereuse des *métaphysiques.*

En 1862, la question des générations spontanées fut soumise au jugement d'une commission académique composée de MM. Milne-Edwards, Brongniart, Flourens, Cl. Bernard et Coste; l'hétérogénie fut condamnée sans avoir été entendue, et M. Pouchet fut sacrifié sans pitié, sans ménagements, et même sans convenance, à M. Pasteur.

En 1864, MM. Pouchet, Joly et Musset se retrouvèrent, avec M. Pasteur, en présence d'une nouvelle commission académique composée de MM. Dumas, Milne-Edwards, Brongniart, Balard et Flourens, mais, comme deux années auparavant, l'hétérogénie fut étranglée entre deux portes, sans avoir pu obtenir la permission de faire ses preuves.

M. Pouchet put alors constater qu'il est des adversaires qu'aucune concession ne ramène, et c'est probablement sous l'empire de cette expérience personnelle et péremptoire qu'il s'est enfin décidé à tracer aujourd'hui les lignes suivantes :

> Comme la vie *a surgi de toutes pièces* durant chacune des grandes phases du globe, en se manifestant encore aujourd'hui, elle ne fait que suivre sa marche normale... La timide réserve des uns suscite l'audace de leurs adversaires... des savants timorés, frappés d'une religieuse terreur, récusent l'examen de la génération spontanée, des naturalistes de l'ordre le plus élevé n'ont pas su braver cette *défaillance de l'esprit...* Ce qui fait défaut à la science française, c'est la liberté philosophique..., mais la révolte de toute l'Europe savante subjuguera l'erreur.

(1) *Le Progrès*, t. V, p. 54 et suiv.

(2) *Le Progrès*, t. III, p. 449 et suiv.

Et M. Pennetier ajoute :

La solution du grand problème de l'origine des êtres, demandée d'abord à la théologie, puis à la métaphysique, est essentiellement aujourd'hui du domaine de la science positive. Le règne des hypothèses gratuites est passé, le temps de l'observation et de l'expérimentation est venu. Que la science et la théologie poursuivent donc isolément leur chemin, chacun y gagnera : l'observateur, confiant dans ses propres forces, ira librement à la recherche de l'inconnu, et le croyant ne s'éveillera plus, chaque matin, en tremblant que quelque savant n'ait arraché, dans la nuit, une nouvelle page de son *Credo*.

Ce n'est pas, qu'on en soit convaincu, pour la satisfaction d'un vain amour-propre que nous avons donné place ici à ces retours vers un passé déjà loin de nous; mais il est des exemples, des fautes, des leçons qu'il est bon de rappeler aux générations militantes, pour les guider dans le rude combat que la vérité et la justice sont condamnées à soutenir contre le préjugé, l'ignorance, le fanatisme politique ou religieux, et il nous a semblé qu'au moment où la lutte paraît devoir se rallumer, plus vive que jamais, entre la science et la foi, entre la vérité et l'erreur, il était bon de montrer encore une fois, par l'histoire contemporaine de l'hétérogénie, ce que rapportent les concessions faites à l'insatiable ambition du parti clérical, et à ceux qui s'imaginent trouver dans ce parti un point d'appui capable d'étendre et de consolider leur domination.

Et maintenant, voyons où en est la question de la génération spontanée, et quel est le chemin qu'elle a parcouru depuis dix ans.

« Je ne croirai à la chimie, disait J.-J. Rousseau, que le jour où les chimistes feront de la « farine, » — c'est-à-dire une substance organique. Eh bien! aujourd'hui, Rousseau serait obligé de croire à la chimie, puisque des chimistes qui s'appellent Berthelot, Wurtz, Wœhler, Smee, ont créé, de toutes pièces, avec des corps inorganiques, des substances qui, suivant Rousseau, ne pouvaient être produites que par des organismes vivants (*urée, alcool et ses dérivés, corps gras, camphre, acide oxalique, benzine, naphtaline*, etc., etc.).

Que dirait l'immortel incrédule de Genève si M. Onimus lui montrait des leucocythes se formant dans de petits sacs de baudruche remplis de la sérosité d'un vésicatoire, et introduits sous la peau d'un lapin?

Que dirait-il si MM. Andral et Gavarret acidifiant de l'albumine, il voyait se développer un *penicilium glaucum?*

Que dirait-il, enfin, si M. Pouchet, introduisant dans un vase en cristal de l'eau, de l'air, un corps organique fermentescible (foin, gluten, amidon, colle, albumine, sucre, etc.), et plaçant ce vase dans certaines conditions de température, de lumière et d'électricité, créait ainsi sous ses yeux tout un monde d'animalcules microscopiques?

Il est probable que Rousseau dirait, avec Redi, Spallanzani, Bonnet, Ehrenberg, Schultze, Schwann, Lieberkuhn, Flourens, MM. Milne-Edwards, de Quatrefages, Dumas, Pasteur, et tous les panspermistes : « *Parbleu, la belle affaire! ces animalcules sont dus au développement de germes contenus ou introduits dans l'air, l'eau et le corps fermentescible du vase à expérience;* » ou bien, qu'il dirait avec M. Coste : « *Ces animalcules sont dus à la multiplication, par scissiparité, d'animalcules enkystés, apportés par la substance fermentescible.* »

A l'encontre de ces assertions, nous serait-il possible de DÉMONTRER à Rousseau qu'il se trompe, et de lui faire admettre, avec Aristote, Needham, Buffon, O. Muller, Gleichen, Treviranus, Lamarck, Cabanis, Oken, Bory-Saint-Vincent, Bremser, Tiedeman, J. Muller, Dujardin, Burdach, MM. Pouchet, Joly, Musset, Mantegazza, Schaafhausen, Pennetier, et tous les hétérogénistes, que ces animalcules sont le résultat d'une véritable génération spontanée?

Nous allons placer sous les yeux de nos lecteurs toutes les pièces de ce grave procès, et nous nous soumettrons, sans murmure et sans appel, au verdict qu'ils croiront devoir prononcer.

Selon vous, dirons-nous d'abord aux panspermistes, nos animalcules sont dus au développement d'une certaine quantité des innombrables germes que contient l'atmosphère.

Mais il ne suffit pas d'émettre une semblable assertion; il faut en démontrer la réalité, chose facile aujourd'hui, grâce à cet admirable instrument qui s'appelle le *microscope*. Or, les micrographes les plus éminents, Burdach, de Baer, Hensche, Ehrenberg, Wagner, Leukart, Wyman, Schaafhausen, Robiquet, Baudrimont, Pouchet, Musset, etc., ont constaté, de la ma-

nière la plus positive, que l'air atmosphérique ne contient pas de germes ou qu'il n'en contient que fort peu. L'on y trouve des grains de fécule ou de silice, des granules calcaires, des filaments de laine, de coton ou de soie, des parcelles de terre et de fumée, des débris de plantes ou d'insectes, mais de *germes* ou d'*infusoires*, peu ou point.

Que penserait-on, dit M. Pouchet, d'un savant qui viendrait dire que l'atmosphère est partout encombrée d'une infinité de graines de pavot, de chènevis ou de lentilles, et qui cependant ne pourrait jamais en mettre une seule sous les yeux de personne? On lui tournerait le dos en souriant. Eh bien! le cas est absolument le même. Les spores et les œufs des organismes qui nous occupent ont des diamètres qui varient de 0mm.006 à 0.04; aussi, nos microscopes nous les font-ils apercevoir du diamètre des graines que je viens de citer; c'est même une observation grossière. Alors, quiconque dira à un micrographe exercé qu'il y en a dans l'atmosphère, sans pouvoir les lui montrer, se fera également tourner le dos.

Si l'atmosphère, dit encore M. Pouchet, contenait une semblable quantité de matière organique, celle-ci y *formerait brouillard*; or, rien de semblable n'a lieu.

L'argument nous paraît être sans réplique; aussi M. Pasteur n'y a-t-il pas répondu; mais, battu sur le terrain de la panspermie universelle, il s'est rejeté sur une sémi-panspermie locale et intermittente; les germes ne voyagent plus que par veines, par zones, par nuages, et voilà pourquoi, dit M. Pasteur, les expériences diffèrent souvent; elles sont fécondes lorsque le hasard leur a fait rencontrer un nuage de germes; elles sont stériles lorsqu'elles sont faites dans une portion d'air dépourvu de germes.

Mais, d'une part, les prétendus nuages se dérobent, comme la panspermie universelle, aux recherches des micrographes, et cependant ils devraient être visibles à l'œil nu, puisque, au contact de 1 seul décimètre cube d'air, il se développe *toujours* dix fois plus d'animalcules qu'il n'y a d'habitants sur le globe (Pennetier); d'autre part, les hétérogénistes montrent que les expériences ne varient pas, et que *partout et toujours* elles sont fécondes lorsque l'on remplit les conditions fondamentales de la genèse spontanée. C'est ainsi que MM. Pouchet, Joly, Musset ont vu des animalcules se produire dans tous leurs ballons, que l'air ait été recueilli à la surface du sol, en pleine mer, dans des cavernes ou au sommet de montagnes élevées de 2,000 mètres.

Que devient, en présence de ces résultats incontestables de l'observation et de l'expérimentation, la *théorie hypothétique* de M. Pasteur?

Quant à M. Coste, il lui a été répondu : 1° que ses animalcules enkystés apportés par la substance fermentescible ne sont autre chose que des microzoaires contractés en boules sur leurs œufs, rien n'étant d'ailleurs plus facile que de distinguer un œuf spontané d'un kyste; 2° que le corps fermentescible a été soumis à une température de 250° centigrades, et qu'on ne saurait pousser jusqu'à ce point l'objection de l'incombustibilité des germes et des animalcules.

Mais, allons plus loin : acceptons l'hypothèse; admettons, non-seulement la *quasi-panspermie* locale et intermittente constituant la *seconde manière* de M. Pasteur, mais la panspermie universelle et continue. Comment concilier avec l'existence des germes, les faits suivants :

Plus le corps est putrescible, plus vite apparaissent les infusoires.

Toute cause qui entrave le mouvement fermentescible, entrave du même coup l'organisation.

Les infusoires produits sont différents : suivant la nature du corps putrescible, ses proportions, son état d'immersion dans le liquide; suivant la nature des infusions, du liquide employé; suivant les conditions de température, de lumière, de pression atmosphérique, d'électricité; suivant la forme du vase, etc.

A ces faits, que les hétérogénistes considèrent comme des preuves concluantes contre la panspermie, que pourrait répondre Rousseau?

Eh bien, Rousseau pourrait dire : Oui, vous avez pour vous des probabilités dont je ne conteste pas la valeur; vous avez une certaine somme de *preuves rationnelles;* vous avez une série d'expériences absolues et comparatives très-importantes; vous démontrez parfaitement que les expériences de vos adversaires, et spécialement celles de M. Pasteur, sont des expériences *mal faites*. Vous avez raison, d'ailleurs, lorsque vous dites aux panspermistes : « C'est

vous qui affirmez l'existence des germes atmosphériques, c'est donc à vous à *faire la preuve*; et nous sommes d'autant plus en droit d'exiger cette *preuve*, que nous ne trouvons pas ces germes en nous servant du microscope, de l'aéroscope, c'est-à-dire d'instruments qui nous les montreraient certainement s'ils existaient. » Je conviens de tout cela, mais lorsqu'il s'agit d'un phénomène aussi capital que celui de la *genèse spontanée*, j'ai le droit d'être aussi exigeant que vous, et à mon tour je vous dis : C'est vous qui affirmez la genèse spontanée, c'est donc à vous à *faire la preuve*, et une preuve péremptoire, une preuve scientifique, une preuve physique et chimique, une preuve mathématique, si je puis m'exprimer ainsi ! »

Et Rousseau aurait raison. La génération spontanée ne deviendra un *fait scientifique* que lorsque M. Pouchet aura DÉMONTRÉ :

1° L'existence d'un être nouveau ;

2° L'absence préalable de tout germe, de tout commencement d'organisme *provenant de parents*.

L'existence de l'être nouveau n'est plus en discussion ; elle est admise par tout le monde.

Restent les germes, et ceux-ci n'ont que deux conditions d'existence possibles :

Ou bien ils existaient, au préalable, dans les matières employées (*corps fermentescible, air, eau*) ;

Ou bien ils se sont introduits dans ces matières, pendant la durée de l'expérience.

Pour que la génération spontanée devienne un *fait scientifique*, il faut donc qu'une expérience *bien faite* — une seule — nous donne une garantie *absolue* contre l'une et l'autre de ces deux conditions possibles de la présence de germes.

Cette expérience *bien faite* a-t-elle été réalisée? Examinons.

Écartons tout d'abord le témoignage du microscope, car il ne nous fournit qu'une *preuve négative*, dont la valeur est soumise à contestation, et qui sera toujours diversement appréciée par les hétérogénistes et par les panspermistes.

M. Pouchet *carbonise* le corps putrescible, et voit l'eau dans laquelle on l'a placé se peupler de microzoaires et de cryptogames.

M. Pouchet met une substance organique dans de l'*eau artificielle*, et voit se produire des animalcules et des végétaux.

M. Pouchet voit des protozoaires se produire dans des vases où il n'existe que de l'*air artificiel*, ou de l'air atmosphérique ayant été soumis à la température de la chaleur rouge, ou ayant traversé de l'acide sulfurique concentré, — et M. Pouchet se croit alors autorisé à conclure de la manière suivante :

> Si l'on admet que, dans nos expériences, la génération spontanée ne peut s'opérer qu'à l'aide de trois facteurs, *et que c'est l'un d'eux seul qui recèle les germes des protoorganismes*, il est évident que, si l'on prend chacun de ces trois corps en particulier, sans s'inquiéter nullement des deux autres, et que l'on démontre successivement que ce n'est aucun d'eux qui contient ces germes, il faudra bien en somme reconnaître, quand le fait aura été strictement établi *pour chacun isolément*, que ce n'est donc aucun de ces trois corps qui peut servir d'asile aux œufs ou aux séminules introuvables des êtres divers qu'on voit *s'engendrer* (*sic*) sous ses yeux.
>
> Si cela n'est pas évident, il faut renoncer à persuader nos antagonistes.

Eh bien ! non, cela n'est pas évident, et si l'hétérogénie n'a pas de meilleures *preuves* à fournir, ses antagonistes auront bien raison de ne pas *être persuadés*.

Qui donc a jamais prétendu que les germes ne peuvent être contenus que dans l'un des trois facteurs de la génération spontanée? N'est-il pas *évident*, d'ailleurs, que, si chacun de ces trois facteurs peut les recéler isolément, les germes peuvent se trouver, *dans la même expérience*, dans deux de ces facteurs, ou même dans tous les trois. Que prouvent donc les trois opérations de M. Pouchet?

La première prouve qu'il n'y avait point de germes dans le corps putrescible, ou que ces germes y ont été détruits; mais elle ne prouve pas que les protozoaires observés ne sont pas dus à des germes contenus dans l'eau, ou dans l'air, ou même dans ces deux facteurs simultanément.

La deuxième peut faire supposer que les germes étaient contenus dans le corps putrescible ou dans l'air, sinon dans ces deux facteurs simultanément.

La troisième autorise à dire que les germes étaient contenus dans le corps putrescible, ou dans l'eau, sinon dans ces deux corps simultanément.

Qui ne comprend qu'au lieu de *prendre chaque élément en particulier*, *sans s'inquiéter nullement des deux autres*, il fallait, au contraire, *s'inquiéter beaucoup des deux autres*; qu'il fallait, DANS LA MÊME EXPÉRIENCE, *prendre les trois éléments ensemble?* (1)

Qui ne comprend que l'expérience ne serait décisive, ne serait *bien faite*, que si elle avait été accomplie, par exemple, avec un corps putrescible carbonisé, de l'air artificiel et de l'eau artificielle, en prouvant, en outre, *que des germes n'ont pu s'introduire dans l'appareil pendant la durée de l'expérience*, dernière condition dont la nécessité paraît avoir complétement échappé à M. Pouchet!

« Il est donc *évident*, disions-nous en 1859, que M. Pouchet n'a pas fourni la *démonstration* de la genèse spontanée; qu'il n'en a pas fait la *preuve physico-chimique* (2). » Notre argumentation est restée sans réponse, et depuis dix ans les expériences de génération spontanée *faites à l'air libre* ont été accomplies suivant les mêmes errements, de telle sorte qu'elles ne sont parvenues ni à réduire au silence les panspermistes de parti pris, ni à convaincre les hommes éclairés et impartiaux.

Les expériences *faites à huis-clos* ont-elles été plus concluantes? Voici ce que nous apprend, à cet égard, M. Pennetier :

M. Mantegazza a préparé de l'eau *chimiquement*, en faisant passer un courant d'hydrogène sec sur du bioxyde de cuivre chauffé au rouge dans un tube de verre. L'oxyde et le tube ont été rougis préalablement. L'eau obtenue de cette manière a été recueillie dans un tube de verre qui avait été chauffé au rouge, et a été introduite dans un tube gradué en centimètres cubes, où on l'a fait bouillir avec des feuilles fraîches de aitue. Tandis que le liquide était en ébullition, on a rempli le tube avec du mercure chauffé à 130° centigrades, et on l'a renversé sur une cuvette remplie du même métal chauffé à la même température. Tout étant ainsi disposé, M. Mantegazza a fait entrer dans le tube 9 centimètres cubes d'oxygène préparé avec le chlorate de potasse, et qui avait passé par un tube de verre rougi. Au bout de seize heures, l'appareil renfermait des monades vivantes.

Cette expérience, citée comme la plus décisive de toutes celles qui ont été faites par les hétérogénistes, est-elle cette expérience *bien faite* et *démonstrative* de la génération spontanée que nous réclamions? — Non, car elle ne remplit pas les deux conditions du programme que nous avons tracé il y a dix ans, et que nous venons de reproduire.

Il est donc également *évident*, — la génération spontanée en étant aujourd'hui juste au même point qu'il y a dix ans, — que la voie dans laquelle les hétérogénistes s'obstinent à se renfermer ne peut définitivement résoudre la question, c'est-à-dire en donner une solution indiscutable et péremptoire, s'imposant impérieusement à tous les hommes éclairés et de bonne foi.

Pourquoi donc les hétérogénistes n'en cherchent-ils pas une meilleure? Le cercle qu'ils se sont tracé, et dans lequel ils se traînent depuis dix ans, est-il donc un cercle de Popilius fatalement infranchissable? La question est-elle, de sa nature, réfractaire à toute démonstration scientifique? La solution se rattache-t-elle intimement et forcément à l'une de ces *causes premières* qui sont et demeureront inaccessibles aux recherches et aux efforts de la science positive? Est-ce dans l'intervention de *Dieu*, de *moules divins*, de *puissances créatrices initiales* qu'il faut chercher le dernier mot du problème?

Non, mille fois non, et c'est ici qu'apparaît dans toute son étendue, dans toute sa gravité, la faute qu'a commise M. Pouchet lorsque, cédant à une coupable *défaillance de l'esprit*, il a introduit dans le débat et *Dieu*, et les *miracles*, et les *scandales dans la création*.

Non; mille fois non! La question de la génération spontanée appartient entièrement et exclusivement au domaine de la physiologie expérimentale; elle ne relève que des forces et des lois physico-chimiques de la matière et des milieux ambiants; elle peut être péremptoirement et définitivement jugée par des expériences *bien faites*.

Ces expériences sont-elles impossible à réaliser? Non; et M. Pouchet le sait bien, puis-

---

(1) *Le Progrès*, t. V, p. 63.
(2) *Le Progrès*, t. IV, p. 365.

qu'en 1859, un savant éminent, un expérimentateur d'une habileté et d'une rigueur universellement reconnues, lui livrait libéralement le programme qu'il était à la veille d'exécuter, lorsqu'une irruption de barbares vint brusquement et brutalement détruire un Institut qui serait devenu l'une des plus belles et des plus utiles gloires scientifiques de la France.

Le 22 janvier 1859, M. Doyère écrivait à M. Pouchet :

La génération spontanée aura à épuiser toutes les subtilités d'une scolastique aux yeux de laquelle toutes les objections sont bonnes, pourvu que ce soient des objections... Il faut que vous arriviez à des conditions telles qu'on ne puisse plus croire, dire, faire croire qu'un germe ait pu entrer de n'importe où, accouplé ou non avec une molécule de quoi que ce soit... Quand il s'agit de voir ou de ne pas voir la vie se produire comme un fait purement physique, l'on peut bien se donner la peine de combiner une expérience péremptoire, et voici comment je l'avais comprise.

Et alors M. Doyère entrait dans les détails les plus circonstanciés; il donnait la figure de son appareil, il en décrivait les dispositions mécaniques et physiques, il accomplissait pour ainsi dire l'expérience sous les yeux du lecteur (1).

A cette communication, que répondit M. Pouchet? Il écrivit à M. Doyère :

« Relativement à votre expérience, Monsieur, je la considère comme *parfaitement conçue, et je* « *regrette qu'il vous ait été impossible d'y donner suite.* J'ai fait une expérience *analogue* à la vôtre, « et dans laquelle l'air, après avoir traversé un tube porté au rouge, était même tamisé à « travers un flacon d'acide sulfurique. »

Or, cette expérience *analogue*, relatée à la page 268 du *Traité de la génération spontanée*, ne ressemble en rien à l'expérience imaginée par le professeur de l'Institut agronomique de Versailles, et laisse subsister toutes les objections des panspermistes.

Pourquoi donc, l'expérience de M. Doyère étant « PARFAITEMENT CONÇUE, » et M. Pouchet ayant *le regret* de voir qu'elle n'avait pu être réalisée, pourquoi le professeur du Muséum de Rouen ne l'a-t-il pas mise à exécution?

Pourquoi? Nous l'ignorons, et il faut avouer qu'une semblable abstention est de nature à faire planer une légitime suspicion sur les convictions et la bonne foi des hétérogénistes.

L'expérience est-elle mauvaise, incompatible avec la génération spontanée? Qu'on le dise et qu'on le prouve.

L'expérience est-elle *parfaitement conçue ?* — Qu'on se hâte de l'exécuter; car il est temps d'en terminer avec une question qui, par les dissentiments qu'elle soulève parmi les savants les plus éminents, finirait par faire douter de la puissance de la science.

Philosophiquement parlant, la génération spontanée doit être admise; scientifiquement parlant, elle n'est pas démontrée.

Que faut-il pour en donner la *démonstration indiscutable*? — UNE EXPÉRIENCE BIEN FAITE, — une seule!

Cette expérience est-elle possible? Oui, et pour la mettre à l'abri d'une dernière objection — plus spécieuse que sérieuse — que vient de développer avec esprit et talent M. Sales-Girons, dans la *Revue médicale*, objection qui consiste à dire aux hétérogénistes : « Vous vous vantez de pouvoir créer un *organisme*, une *cellule*, mais pour les créer il vous faut quoi? — De la *matière organique!* » pour mettre à néant cette dernière objection, qui n'est que spécieuse, parce qu'il s'agit ici, non de *créer une matière organique* (ce qui a été fait), mais de *créer un organisme*, c'est-à-dire LA VIE, et que produire un *organisme* avec de la *matière organique* CARBONISÉE, c'est bien réellement CRÉER LA VIE, voici comment nous voudrions que fussent instituées les expériences destinées à donner de la génération spontanée une *solution positive*, si l'on en obtenait *un seul résultat positif.*

Une matière organique fermentescible *chimiquement créée;*

De l'eau *artificielle;*

De l'air *artificiel.*

Pour mettre en œuvre ces trois facteurs, dans les conditions voulues de milieu ambiant, l'*appareil Doyère*, ou tout autre appareil offrant une garantie aussi complète contre l'introduction de tout germe venu de l'extérieur pendant la durée de l'expérience.

(1) *Le Progrès*, t. III, p. 118 et suiv.

Nous le répétons à satiété : Que dans ces conditions il apparaisse, — *dans une seule expérience*, — *une seule monade*, — et la génération spontanée passe immédiatement au rang des *faits scientifiques*, et c'est alors, — *mais alors seulement*, — que l'on pourra s'écrier avec M. Pennetier :

« Spectacle imposant, de voir sous ses yeux un animal se former de toutes pièces ; de « voir le mouvement et la vie surgir de la matière morte et inanimée. »

L'honneur de mener à bien une semblable expérience ne tentera-t-il donc ni M. Pouchet, ni M. Joly, ni M. Musset, ni M. Pennetier ?

La France laissera-t-elle à l'Allemagne ou à l'Italie la gloire de résoudre un aussi magnifique problème ?

Non, si l'un des esprits les plus fins, les plus pénétrants, les plus élevés et, tout à la fois, les plus positifs, les plus logiques et les plus fermes que nous connaissions ; non, si l'un des savants les plus aptes et les plus autorisés à mettre fin à cette interminable discussion, voulait bien répondre à notre appel.

Non, si M. Gavarret couronnait ses belles leçons sur *les phénomènes physiques de la vie*, par l'étude de la génération spontanée !

Un dernier mot.

Nous avons dit, — et nous maintenons, — que, dans les conditions que nous venons d'indiquer, un seul résultat positif ferait passer la génération spontanée au rang des faits scientifiques ; mais si tous les résultats étaient négatifs, faudrait-il en conclure que l'hétérogénie n'existe pas ?

Évidemment non. Il faudrait en conclure, tout simplement, que les conditions de l'expérimentation ne sont pas celles de la genèse spontanée.

Il faudrait en conclure, peut-être, que la vie ne pouvant être *artificielle*, il faut, pour lui donner naissance, autre chose que des facteurs *artificiels*.

En se plaçant alors sur un autre terrain, il faudrait, en conservant l'appareil destiné à rendre impossible l'introduction de tout germe venu de l'extérieur, trouver le moyen de *démontrer* qu'il n'existe de germes *dans aucun des trois facteurs naturels* mis en œuvre, dans *une même expérience*, et si, *cette preuve étant faite*, des protozoaires se développaient, l'hétérogénie, — n'en déplaise à M. Sales-Girons, — n'en deviendrait pas moins un *fait scientifique*, alors même que le corps fermentescible serait une *matière organique naturelle*.

Nous avons dit : « philosophiquement parlant, la génération spontanée doit être admise ; scientifiquement parlant elle n'est pas démontrée. » Telle est également l'opinion de M^me^ Clémence Royer, et nous nous faisons un plaisir de signaler à nos lecteurs les belles pages que renferme sur cette question la remarquable étude sur Lamark, publiée dans le dernier numéro de *la Philosophie positive* (janvier et février 1869) :

De même, dit M^me^ Clémence Royer, que Lamarck, sans cataclysmes et sans miracles, croyait pouvoir rendre compte des divers changements et bouleversements partiels du globe, de la destruction, du renouvellement et de la transformation des êtres vivants, de même leur création, leur apparition première n'était à ses yeux que le produit des forces de la nature. *A priori*, et indépendamment de toute observation, il admettait comme établi et concédé le principe des générations spontanées, ainsi que doivent du reste l'admettre, en une mesure quelconque, ceux qui rejettent toute action du surnaturel dans le monde, toute immixtion dans ses phénomènes successifs d'une force libre, inconditionnée, réellement créatrice et en dehors de toute analogie avec les autres forces cosmiques, comme contraire à l'expérience et conséquemment opposée aux principes de toute science positive.

Lamarck, présent aux expériences de nos champions contemporains, les eût renvoyés dos à dos, les reniant les uns et les autres pour ses disciples. Il aurait dit à M. Pouchet que là n'était pas la question, puisqu'il s'agissait de faire un premier être vivant, pouvant avoir préexisté à tous les autres, et leur avoir servi de souche prototype ; que, par conséquent, une moisissure provenant des débris d'un pied de tabac ou de sauge ne pouvait résoudre le problème. A M. Pasteur, il aurait répondu que peut-être il disait vrai en supposant le monde plein de germes de vie ; mais qu'il lui était impossible de prouver que ces germes ne s'y fussent pas développés spontanément, dans des conditions peut-être impossibles à reproduire et surtout dans un ballon de verre, dont le contenu était préalablement soumis à des épreuves qui, suffisantes à détruire la vie partout où elle existe, ne sauraient *a fortiori* être favorables à son apparition première.

En somme, la question de fait est donc toujours pendante en ce qui concerne les êtres actuels. Quant à la question de théorie, à la question de principe, l'expérience, quels que puissent en être les résultats, ne peut, dans les conditions où elle s'exerce pour nous, suffire à la résoudre autrement que par des inductions d'inductions. Le fait des générations spontanées serait prouvé faux et même impossible dans les conditions actuelles de la vie sur notre globe, que cela ne préjugerait rien, quant à un état de choses antérieur et tout différent. Le problème est dans ces limites plutôt spéculatif qu'expérimental, et doit être pesé dans les termes mêmes où l'a posé Lamarck.

Ces quelques lignes suffisent pour montrer que ce n'est pas à Mme Clémence Royer qu'une *défaillance de l'esprit* peut être reprochée en ces matières, et il est à regretter que depuis dix ans nos académiciens et nos professeurs n'y aient pas apporté une netteté et une fermeté aussi viriles.

Dans le livre qu'il vient de publier sur l'*Origine de la vie*, M. Pennetier a cru devoir, sous le titre de : *Les prétendus incombustibles*, consacrer un chapitre à la reviviscibilité.

Nous ne voulons pas revenir ici sur une question qui a été définitivement jugée contre M. Pouchet et son école par la Société de biologie (1) et surtout par M. Gavarret (2); mais nous avons pris une trop large part à la discussion que cette question a soulevée il y a près de dix ans (3), pour que nous puissions passer sous silence les nouvelles pages dans lesquelles M. Pennetier reproduit, sans y rien changer, ses vieux arguments.

Renonçant aux anciens errements de son maître (4), M. Pennetier s'est enfin décidé, — et nous l'en félicitons, — à proscrire de la discussion les mots de *mort*, de *résurrection*, de *miracle* et de *scandale dans la création*. Mais pourquoi parle-t-il d'*incombustibilité* et non pas de *résistance à la chaleur*, ce qui est bien différent? Est-ce volontairement ou inconsciemment que M. Pouchet et ses élèves emploient toujours des mots peu scientifiques et de nature à jeter de la confusion dans la discussion?

M. Pennetier paraît également avoir renoncé à prétendre que « les phénomènes considérés par nous comme des manifestations fonctionnelles de la vie ne sont que des phénomènes mécaniques d'une endosmose cadavérique, ou des naissances de petits qui n'étaient pas encore sortis de leur coque (6), » et nous l'en félicitons encore; mais pourquoi M. Pennetier évite-t-il toujours de poser le problème dans ses termes précis et scientifiques? C'est évidemment par là qu'il faut commencer.

Ces termes les voici :

Un animal donné, étant amené à l'état de corps chimiquement sec, par des procédés artificiels rigoureusement et nécessairement déterminés, est privé de toutes les manifestations extérieures de la vie.

Mais si cet animal desséché est hydraté d'après un procédé rigoureusement et nécessairement déterminé, et placé dans un milieu convenable, peut-il encore vivre comme il le faisait avant sa dessiccation?

Nous soutenons la possibilité de cette reviviscence; l'école de M. Pouchet la nie. « Nous ne « pouvons pas admettre, dit M. Pennetier, que l'humidité puisse rétablir non-seulement les « fonctions éteintes, mais l'état anatomique profondément altéré (page 145). »

Que l'état anatomique soit oui ou non profondément altéré, c'est là une question que nous examinerons tout à l'heure, mais si M. Pennetier nous concède que l'humidité peut rendre à un animal desséché *ses fonctions éteintes*, nous ne lui en demandons pas davantage, et la reviviscibilité est établie.

Nous ne voulons pas suspecter la bonne foi scientifique d'un homme honorable et d'un savant distingué, mais en vérité nous avons peine à comprendre comment M. Pennetier a encore le courage, aujourd'hui, de nous opposer un argument qui a été formulé par nous, et dirigé contre M. Pouchet et son école.

---

(1) Voyez le rapport de M. Broca dans *Le Progrès*, t. V.
(2) *Le Progrès*, t. IV, p. 421; t. V, p. 1.
(3) *Le Progrès*, t. III, IV et V.
(4) *Le Progrès*, t. III, p. 44 et suiv.; p. 449 et suiv.; t. IV, p. 363.
(5) *Le Progrès*, t. III, p. 449 et suiv.; p. 547-551.

Oui certes, lorsque, *en raison du procédé de dessiccation mis en usage* l'état anatomique de l'animal est *profondément altéré*, la reviviscibilité est détruite, l'animal est *mort*, et nous n'avons pas la prétention de le *ressusciter*.

Voici précisément pourquoi les animaux *cuits dans leur jus* par M. Pouchet ne *ressuscitaient* pas, et voici précisément pourquoi nous avons dit :

« Un animal donné, étant amené à l'état de corps chimiquement sec, *par des procédés arti-* « *ficiels rigoureusement et nécessairement déterminés*, etc. »

Et ceci s'applique à l'*hydratation*, aussi bien qu'à la *dessiccation*.

Pour que la reviviscence ait lieu, il faut que les procédés de dessiccation et d'hydratation, tout en *modifiant* l'état anatomique, ne l'*altèrent point profondément*, et c'est en raison des différences du procédé opératoire que les animaux *desséchés* et *hydratés* par Doyère, Broca, Gavarret, ont été *revivifiés*, tandis que les animaux *cuits et noyés* par M. Pouchet n'ont pas été *ressuscités*.

« Nous prétendons, dit M. Pennetier, que l'entretien de la vie nécessite la présence de « l'eau, et que la mort définitive est le résultat de son absence absolue. »

Prétendre n'est rien; *prouver* est tout. Or, des expériences acquises à la science ont *prouvé* que si la MANIFESTATION DE LA VIE *nécessite la présence de l'eau*, il est des organismes chez lesquels la *dessiccation*, opérée suivant un procédé déterminé, détruit les manifestations de la vie, sans détruire la vie elle-même; le rotifère desséché n'est pas *définitivement mort*, il est en état de mort apparente, comme l'animal hibernant, comme le crapaud congelé ; mais il possède en lui une *vie potentielle*, une *vie latente* que *l'hydratation*, opérée suivant un procédé déterminé dans un milieu convenable, ramène à l'état de *vie en exercice*. C'est un fait analogue à celui du grain de blé qui, après être resté pendant des siècles à l'état de siccité dans un tombeau égyptien, germe, pousse, *vit* lorsqu'il est placé dans des conditions propres au développement de ses facultés germinatives.

Tout ceci est aujourd'hui monnaie courante en biologie, et que ces *faits scientifiques* soient contestés, niés au point de vue de l'orthodoxie, par des cardinaux, des sénateurs, voire des membres de l'Académie des sciences, on le comprend ; mais qu'ils soient niés par un savant dont nous avons reproduit les fières déclarations d'indépendance et de libre examen, voilà ce qu'on ne s'explique pas facilement.

M. Pennetier mentionne et critique les expériences de la Société de biologie; il expose avec de longs détails les expériences négatives de M. Pouchet, de M. Tinel et les siennes; mais pourquoi M. Pennetier ne parle-t-il pas des *expériences décisives* de M. Gavarret (1)?

« Par quelle étrange aberration, nous disait l'autre jour un juge compétent, les hétérogé- « nistes combattent-ils la reviviscibilité au lieu de la défendre, dans l'intérêt de leurs propres « doctrines; comment ne comprennent-ils pas qu'elle est un jalon, un trait d'union placé « sur la voie de la génération spontanée? »

Voici pourquoi les hétérogénistes commettent cette inconséquence et cette faute.

Pour se soustraire à l'objection des panspermistes, M. Pouchet, dans ses expériences de générations spontanées, soumet les facteurs qu'il emploie (*corps fermentescible*, *eau*, *air*) à l'action d'une certaine chaleur, qu'il considère comme devant évidemment et irrévocablement détruire tout germe préexistant.

Dans ses premières expériences, M. Pouchet considérait une température de + 100° centigrades comme suffisante pour produire ce résultat (2).

« Mais, fut-il alors répondu à M. Pouchet, l'action même prolongée d'une température de « + 100° centigrades ne tue pas les tardigrades et les rotifères que l'on revivifie par l'hydra- « tation; donc il n'est pas démontré que cette température soit capable de tuer les germes « en question. »

Pour répondre à cette objection, les hétérogénistes prirent le parti, — plus commode que scientifique, — de nier la reviviscibilité.

(1) *Le Progrès*, t. IV, p. 421; t. V, p. 1.
(2) *Le Progrès*, t. III, p. 68.

Mais depuis cette époque, les hétérogénistes, suivant M. Pennetier, ont soumis leurs facteurs à des températures de + 200, de + 250° centigrades; M. Pouchet a même *carbonisé* la matière fermentescible (1); et, comme le dit avec raison M. Pennetier, l'on ne saurait pousser jusqu'à ces limites l'incombustibilité des germes; d'autre part, les animaux reviviscents ne peuvent pas être soumis à une température s'élevant à plus de + 110 à 115° centigrades.

Donc, la reviviscibilité n'est plus, *aujourd'hui*, un argument contre la génération spontanée.

Donc, les hétérogénistes n'ont, *aujourd'hui*, aucun intérêt scientifique à nier la reviviscibilité.

Donc, nous pouvons espérer qu'après l'avoir combattue, sans la connaître, parce qu'ils la considéraient comme un ennemi dangereux pour la génération spontanée, les hétérogénistes finiront par l'accepter et par la proclamer, lorsqu'ils auront reconnu qu'elle est pour la génération spontanée une alliée de haute valeur.

Plessis-Lalande, 10 février 1869.

LOUIS FLEURY.

LES FORCES PHYSIQUES ET LA PENSÉE.

Par M. J. TYNDALL.

Tyndall, le physicien anglais dont l'abbé Moigno a fait sa spécialité, vient de faire connaître, dans une conférence que la *Revue des cours publics* a reproduite, la manière dont il envisage la pensée. C'est une étude qu'on lira avec intérêt, bien que l'auteur conclue que la pensée est un mystère insondable.

Nous avons joint à cette étude le portrait de l'illustre physicien. C'est le premier, croyons-nous, qui ait été publié dans un journal français. Or, Tyndall a fait assez de bruit dans le monde et dans *les Mondes* pour que son image soit reçue avec une certaine curiosité.

Dr Q.

La science physique, aidée par les mathématiques et par les recherches expérimentales, a

(1) *Le Progrès*, t. V, p. 54-56; 62-63.

Digitized by Google

pris, dans ces dernières années, une place importante dans le monde. Elle a produit et est destinée à produire, au point de vue matériel aussi bien qu'au point de vue intellectuel, de grandes améliorations sociales, d'immenses changements dans la conception populaire de l'origine, du principe et du gouvernement des choses. La science produit des miracles dans le monde physique, et la philosophie, abandonnant ses anciennes voies métaphysiques, suit les routes nouvelles que lui ouvrent ou que lui indiquent les recherches scientifiques. Ce progrès s'accusera d'autant plus que les philosophes se pénétreront mieux des méthodes de la science, connaîtront mieux les faits établis par les savants et les grandes théories que ces derniers ont élaborées.

Si l'on regarde une montre, on voit la grande et la petite aiguille, souvent aussi une aiguille indiquant les secondes, se mouvoir sur le cadran. Pourquoi ces aiguilles se meuvent-elles? Pourquoi leurs mouvements relatifs sont-ils tels que nous les observons? On ne peut répondre à ces questions qu'après avoir ouvert la montre, s'être rendu un compte exact de ses différentes parties, et avoir bien compris quelle est la relation de ces parties l'une avec l'autre. Quand tout cela est fait, nous trouvons que le mouvement des aiguilles est le résultat immédiat, nécessaire, du mécanisme intérieur de la montre, quand la force contenue dans le ressort réagit sur ce mécanisme.

On peut appeler ce mouvement des aiguilles un phénomène de l'art. Il en est de même des phénomènes de la nature. Ceux-ci aussi possèdent leur mécanisme intérieur et le réservoir de force qui le met en mouvement. Le but de la science physique est de révéler ce mécanisme, de découvrir ce réservoir et de prouver que de leur action combinée découlent nécessairement les phénomènes dont ils constituent la base.

J'ai pensé qu'il serait intéressant, dans l'occasion présente, d'essayer de vous indiquer brièvement sous quel point de vue les savants considèrent ce problème, d'autant qu'en le faisant j'aurai occasion de vous dire quelques mots sur les tendances et les limites de la science moderne, de vous indiquer le domaine que les savants réclament comme le leur, de vous faire remarquer la région où il est puéril de s'opposer à leur progrès et de définir aussi, s'il est possible, les bornes qui séparent cette région de cette autre, où les recherches et les aspirations de l'intelligence scientifique se dirigent en vain.

Il s'est trouvé des écrivains qui ont affirmé que les pyramides d'Égypte étaient l'œuvre de la nature. Tout jeune encore, Alexandre de Humboldt écrivit un mémoire dans le but exprès de réfuter cette notion. Aujourd'hui, nous considérons les pyramides comme les ouvrages de l'homme, aidé probablement de machines dont le souvenir s'est perdu. Nous nous représentons une armée d'ouvriers travaillant à ces vastes structures, soulevant les pierres inertes, et guidés par la volonté, la science et probablement aussi par le fouet de l'architecte, plaçant ces pierres dans la position qu'elles devaient occuper. Les blocs de pierre, dans ce cas, sont mis en mouvement par une puissance qui leur est extérieure et la forme finale de la pyramide exprime la pensée de son constructeur.

Passons de cet exemple de la puissance édificatrice à un autre exemple d'un ordre tout différent. Quand on fait évaporer lentement une solution de sel commun, l'eau qui contient le sel en solution disparaît, mais le sel reste. Arrivé à un certain degré de concentration, le sel ne peut plus conserver la forme liquide, ses particules ou ses molécules, comme on les appelle, commencent à se déposer en solides excessivement petits, si petits, en vérité, qu'ils défient le pouvoir de nos meilleurs microscopes. A mesure que l'évaporation se continue, la solidification augmente, et nous obtenons enfin, par la réunion d'innombrables molécules, une masse de sel affectant une forme définie. Quelle est cette forme? Elle semble quelquefois une copie de l'architecture de l'Égypte. Nous avons de petites pyramides bâties par le sel, les terrasses succèdent aux terrasses, depuis la base jusqu'au sommet, formant ainsi une série de degrés semblables à ceux sur lesquels le voyageur est hissé par ses guides sur les pyramides égyptiennes. L'esprit humain est aussi peu disposé à contempler ces pyramides de sel sans se faire d'autre question qu'à contempler les pyramides d'Égypte sans se demander d'où elles viennent. Comment donc ces pyramides de sel sont-elles construites?

Guidés par l'analogie, on pourrait supposer que parmi les molécules constituantes du sel

il y a une invisible population guidée et poussée par quelque maître invisible, qui place les blocs atomiques dans leurs positions respectives. Ce n'est pas là l'explication scientifique, et je ne crois pas non plus que votre bon sens puisse l'accepter comme une explication probable. L'explication scientifique est que les molécules réagissent les unes sur les autres, sans l'intervention d'aucun travail manuel, qu'elles s'attirent et se repoussent à certains points définis et dans certaines directions définies, et que la forme pyramidale est le résultat de ces attractions et de ces répulsions. Ainsi donc, tandis que les blocs des pyramides d'Égypte ont été mis en place par une force qui leur était extérieure, ces blocs moléculaires de sel viennent se placer d'eux-mêmes, fixés à leur place et par les forces au moyen desquelles ils réagissent les uns sur les autres.

J'ai pris comme exemple le sel commun, parce qu'il nous est familier à tous; mais presque toute autre substance aurait pu aussi bien nous servir d'exemple. En effet, nous remarquons dans toute la nature inorganique ce pouvoir *formateur*, comme Fichte l'appellerait, cette énergie structurale toujours prête à agir pour donner aux particules de la matière une forme définie. Cette énergie existe partout. Les glaces de l'hiver, celles des régions polaires sont le résultat de cette énergie, de même que le quartz, le feldspath et le mica, qui constituent nos rochers. Les dépôts de craie sont composés en grande partie de coquillages extrêmement petits, qui sont aussi le produit de l'énergie structurale; mais derrière le coquillage, considéré comme un tout, se trouve le résultat d'un acte formateur plus subtil. Ces coquillages consistent en petits cristaux de calc-spar, et pour les former la force structurale n'avait à sa disposition que les molécules intangibles du carbonate de chaux. Cette tendance de la matière à s'organiser, à revêtir des formes définies, en obéissant à une action définie de la force, existe partout. Elle est dans le sol que nous foulons aux pieds, dans l'eau que nous buvons, dans l'air que nous respirons. En un mot, l'origine de la vie se manifeste dans tout ce que nous appelons la nature inorganique.

Les formes des minéraux résultant de cette combinaison des forces varient et présentent différents degrés de complexité. Les savants se servent de tous les moyens pour explorer cette architecture moléculaire. Dans ce but, ils emploient tour à tour la lumière, la chaleur, le magnétisme, l'électricité et le son. La lumière polarisée est un des agents explorateurs les plus utiles et les plus puissants. Quand un rayon de lumière polarisée traverse les molécules d'un cristal, ces molécules réagissent sur la lumière, et le caractère de cette réaction nous permet de comprendre jusqu'à un certain point quelle est la disposition de ces molécules. Ce moyen d'exploration nous indique admirablement, par exemple, les différences qui existent entre la structure intérieure d'une lame de sel gemme et d'une lame de sucre cristallisé ou sucre candi. Nous pouvons présenter ces différences sous la forme de phénomènes de couleur d'une grande beauté, l'action de la force moléculaire étant réglée de façon qu'elle absorbe certains rayons de couleur constituant la lumière blanche, et laisse passer les autres en leur donnant une plus grande intensité.

Laissons maintenant de côté ce que nous sommes accoutumés à considérer comme un minéral sans vie, et observons un grain de blé vivant. Quand on examine un grain de blé au moyen de la lumière polarisée, on observe des phénomènes chromatiques semblables à ceux que nous avons remarqués dans les cristaux. Pourquoi? Parce que l'architecture du grain ressemble jusqu'à un certain point à l'architecture du cristal. Dans le grain de blé, les molécules occupent aussi des positions définies, et cet agencement de molécules réagit sur la lumière. Mais qui a assemblé les molécules du grain de blé? J'ai déjà dit, en parlant de l'architecture des cristaux, que vous pouviez, si bon vous semble, admettre que les atomes et les molécules sont placés dans la position qu'ils occupent par une force qui leur est extérieure. Vous pouvez, dans le cas qui nous occupe, admettre la même hypothèse. Mais si, pour les cristaux, vous rejetez l'hypothèse d'un architecte extérieur, je crois que vous êtes forcés de la rejeter encore à présent et d'admettre que les molécules du grain de blé viennent se placer d'elles-mêmes, poussées par les forces qui les font réagir les unes sur les autres. Ce serait une singulière façon de raisonner que d'invoquer dans un cas un agent extérieur, et de le repousser dans l'autre.

Au lieu de couper notre grain de blé en lames minces et de le soumettre à l'action de la

lumière polarisée, plaçons-le dans la terre et soumettons-le à l'action de la chaleur. En autres termes, maintenons dans un certain état d'agitation les molécules du grain de blé et celles de la terre qui l'entoure; car, vous le savez, la chaleur, aux yeux de la science, est un mouvement vibratoire. Dans ces conditions, le grain et les substances qui l'entourent réagissent les uns sur les autres, et le résultat de cette réaction est un édifice moléculaire. Un bourgeon se forme; ce bourgeon atteint la surface où il se trouve exposé aux rayons du soleil, qu'il faut considérer aussi comme une sorte de mouvement vibratoire. Et de même que le mouvement de la chaleur communiqué au grain et aux substances qui l'environnent a fait un tout du grain et de ces substances, de même aussi le mouvement spécifique des rayons du soleil permet à la plante de se nourrir de l'acide carbonique et de la vapeur aqueuse présents dans l'air, de s'approprier les constituants de ces deux corps, pour lesquels elle a une attraction spéciale, et de laisser les autres reprendre leur place dans l'air. Ainsi, des forces sont en activité dans la racine, des forces sont en activité dans la tige, les matières contenues dans la terre, les matières contenues dans l'atmosphère sont attirées vers la plante, et la plante grandit. Tour à tour nous voyons le bourgeon, la tige, l'épi, le grain dans l'épi; car les forces qui sont ici en jeu agissent en un cycle, qui se complète par la production de grains semblables à celui par lequel il a commencé.

Or, il n'y a rien dans cette évolution qui dépasse nécessairement le pouvoir de notre intelligence telle qu'elle existe. Une intelligence semblable à la nôtre, si elle était seulement suffisamment développée, pourrait suivre cette évolution entière depuis le commencement jusqu'à la fin. Nous n'avons besoin pour cela d'aucune faculté intellectuelle entièrement nouvelle. Un esprit suffisamment développé verrait dans toute cette évolution un exemple du jeu de la force moléculaire. Il verrait chaque molécule venir prendre la place qui lui appartient, guidée qu'elle est par les attractions et les répulsions spécifiques qui s'exercent entre elle et les autres molécules; que dis-je, étant donné, le grain et ce qui l'environne, une intelligence semblable à la nôtre, mais suffisamment développée, pourrait tracer *a priori* chaque pas de l'évolution; pourrait, par l'application des principes mécaniques, démontrer que le cycle doit finir, comme nous le voyons finir, par la reproduction de formes semblables à celles par lesquelles il a commencé. Nous retrouvons ici une nécessité semblable à celle qui guide les planètes dans leur course autour du soleil.

Vous remarquerez que, comme il a été convenu en commençant, j'exprime fortement la vérité. Mais je vais plus loin encore et j'affirme qu'aux yeux de la science le *corps animal* est tout autant le produit de la force moléculaire que la tige et l'épi de blé, que le cristal ou le sucre. Bien des parties du corps sont certainement mécaniques. Prenez le cœur humain, par exemple, avec son système exquis de soupapes, ou bien prenez l'œil ou la main. En outre, la chaleur animale est la même que la chaleur d'un foyer, les mêmes procédés chimiques président à leur production. Le mouvement animal provient aussi directement de la nourriture, que le mouvement d'une machine provient du combustible qu'on place dans la fournaise. Le corps animal ne crée aucune matière; il ne crée aucune force. Qui de vous, en pensant, quelle que soit l'ardeur de sa pensée, pourrait ajouter un pouce à sa taille? Tout ce que nous avons dit de la plante, nous pouvons le redire de l'animal. La force moléculaire porte à la place qui lui est propre chaque particule qui entre dans la composition d'un muscle, d'un nerf ou d'un os. Et, à moins qu'en ces matières on ne nie l'existence de toute loi, à moins qu'on n'introduise l'élément du caprice, nous devons admettre qu'étant donnée la relation d'une molécule du corps à ce qui l'environne, on pourrait prédire la place que cette molécule occupera dans le corps. Ce n'est pas la *qualité* du problème, c'est sa *complexité* qui constitue la difficulté à l'expliquer, et cette difficulté serait surmontée par la simple expansion des facultés que l'homme possède aujourd'hui. Étant donnée cette expansion de nos facultés et les connaissances nécessaires sur la force moléculaire, on pourrait déduire aussi rigoureusement et aussi logiquement de l'œuf, l'existence du poulet, qu'on a déduit l'existence de Neptune des perturbations d'Uranus, ou qu'on a déduit la réfraction conique de la théorie ondulatoire de la lumière.

Vous voyez que je ne déguise pas les choses; je constate ouvertement ce que bien des savants croient plus ou moins positivement. La formation d'un cristal, d'une plante ou d'un

animal est à leurs yeux un simple problème mécanique qui ne diffère des problèmes mécaniques ordinaires que par la petitesse des masses et la complexité des procédés. Voilà un côté de notre double vérité. Examinons actuellement l'autre moitié. Associés à cet étonnant mécanisme du corps animal, nous trouvons des phénomènes non moins certains que ceux de la physique; mais nous ne pouvons découvrir aucune connexion nécessaire entre ces phénomènes et le mécanisme. Un homme peut dire, par exemple : *Je sens, je pense, j'aime;* mais comment la *conscience* vient-elle se mêler à notre problème? On regarde le cerveau humain comme l'organe de la pensée et du sentiment; quand nous sommes blessés, le cerveau ressent la blessure; quand nous réfléchissons, c'est le cerveau qui pense; c'est le cerveau qui met en mouvement nos passions et nos affections. Essayons d'être un peu plus précis. Je crois que tous les grands penseurs qui ont étudié ce sujet sont prêts à admettre l'hypothèse suivante : que tout acte de conscience, que ce soit dans le domaine des sens, de la pensée ou de l'émotion, correspond à un certain état moléculaire défini du cerveau; que ce rapport de la physique à la conscience existe invariablement; de telle sorte qu'étant donné l'état du cerveau, on pourrait en déduire la pensée ou le sentiment correspondant; ou qu'étant donné la pensée ou le sentiment, on pourrait en déduire l'état du cerveau. Mais comment faire cette déduction? Au fond, ce n'est pas un cas de déduction logique. C'est tout au plus un cas d'association empirique. Vous pourrez répondre que bien des déductions de la science ont ce caractère d'empirisme; la déduction, par exemple, qu'un courant électrique circulant dans une direction donnée fera dévier l'aiguille aimantée dans une direction définie; mais les deux cas diffèrent en ceci, que si l'on ne peut démontrer l'influence du courant sur l'aiguille, on peut au moins se la figurer, et que nous n'avons aucun doute qu'on finira par résoudre mécaniquement le problème; tandis qu'on ne peut même se figurer le passage de l'état physique du cerveau aux faits correspondants du sentiment. Admettons qu'une pensée définie corresponde simultanément à une action moléculaire définie dans le cerveau. Eh bien! nous ne possédons pas l'organe intellectuel, nous n'avons même pas apparemment le rudiment de cet organe, qui nous permettrait de passer par le raisonnement d'un phénomène à l'autre. Ils se produisent ensemble, mais nous ne savons pas pourquoi. Si notre intelligence et nos sens étaient assez perfectionnés, assez vigoureux, assez illuminés pour nous permettre de voir et de sentir les molécules mêmes du cerveau; si nous pouvions suivre tous les mouvements, tous les groupements, toutes les décharges électriques, si elles existent, de ces molécules; si nous connaissions parfaitement les états moléculaires correspondant à tel ou tel état de pensée ou de sentiment, nous serions encore aussi loin que jamais de la solution de ce problème : Quel est le lien entre cet état physique et les faits de la conscience? L'abîme qui existe entre ces deux classes de phénomènes serait toujours intellectuellement infranchissable. Admettons que le sentiment *amour*, par exemple, corresponde à un mouvement en spirale dextre des molécules du cerveau; et le sentiment *haine* à un mouvement en spirale senestre. Nous saurions donc que quand nous aimons, le mouvement se produit dans une direction, et que, quand nous haïssons, il se produit dans une autre; mais le POURQUOI resterait encore sans réponse.

En affirmant que la croissance du corps est mécanique et qu'il existe une corrélation entre nos sentiments et l'état physique du cerveau, je crois avoir constaté la position du matérialiste, dans tout ce que cette position a d'admissible. Je crois que le matérialiste placé dans cette position pourra, en fin de compte, se défendre contre toutes les attaques, mais je ne crois pas que l'esprit humain, restant constitué tel qu'il l'est aujourd'hui, il puisse aller au delà. Je ne crois pas que le matérialiste ait le droit de dire que le groupement de ses molécules et que leurs mouvements expliquent tout. En réalité, ils n'expliquent rien. Tout ce qu'il peut affirmer, c'est l'association de deux classes de phénomènes dont il ignore absolument le véritable lien. Le problème de la connexion du corps et de l'âme est aussi insoluble sous sa forme moderne qu'il l'était avant l'ère des recherches scientifiques. On sait que le phosphore entre dans la composition du cerveau humain, et un courageux écrivain s'est écrié, dans son rude allemand : *Ohne Phosphor, kein Gedanke* (sans phosphore, pas de pensée). Cela peut être ou n'être pas; mais, en admettant que nous sussions que c'est la vérité, cela n'éclairerait en rien nos ténèbres. Des deux côtés de la zône assignée ici au matéria-

liste, il est également arrêté. Si vous lui demandez d'où vient la matière, qui ou quoi l'a divisée en molécules, qui ou quoi a fait une nécessité à ces molécules de se grouper en formes organiques, il ne pourra vous répondre. La science non plus ne peut répondre à ces questions.

Mais si le matérialiste est confondu, si la science reste muette, qui donc pourra répondre? A qui le secret a-t-il été révélé? Courbons la tête et, une fois pour toutes, reconnaissons notre ignorance. Peut-être, avec le temps, ce mystère deviendra-t-il notre savoir. L'évolution des choses sur cette terre n'a été qu'un long progrès. Il y a loin de l'Iguanodon et de ses contemporains aux présidents et aux membres de l'Association britannique. Et, soit que nous considérions ce progrès au point de vue scientifique ou au point de vue théologique, soit que nous le considérions comme le résultat d'un développement progressif ou comme le résultat d'explosions successives de l'énergie créatrice, rien ne nous permet d'affirmer que les présentes facultés de l'homme soient le terme de la série, que le progrès doive s'arrêter à lui. Un temps peut donc venir où cette région ultra-scientifique qui nous entoure à présent se déroulera à l'investigation terrestre, sinon à l'investigation humaine. Les deux tiers des rayons émis par le soleil ne peuvent exciter dans l'œil le sens de la vue. Les rayons existent, mais l'organe nécessaire pour leur transformation en lumière n'existe pas. Ainsi, peut-être part-il de cette région de ténèbres et de mystères qui nous entoure des rayons qui n'attendent plus que les organes intellectuels convenables pour les transformer en connaissances qui surpasseront autant les nôtres que les nôtres surpassent celles des reptiles, qui autrefois étaient les maîtres de cette planète. En attendant, le mystère n'est pas sans présenter des avantages. Il peut certainement devenir une force dans l'âme humaine; mais c'est une force qui a pour texte le sentiment et non pas la science. Il peut servir et il servira, espérons-le, à soutenir, à renforcer l'intelligence, et à faire sortir l'homme de cette petitesse à laquelle, obligé de lutter pour son existence ou pour sa prééminence dans le monde, il est continuellement enclin.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 18 janvier. — Sur l'hydrogène dans ses rapports avec le palladium; par M. Th. Graham. — M. Naquet a rendu compte de ce mémoire dans son *Compte-rendu* des progrès chimiques. (Voir *Moniteur scientifique*, livraison du 1er février, p. 107.)

— Sur un télégramme et sur une lettre de M. Janssen; par M. Faye. — Tout ce qui concerne l'éclipse et les protubérances sera analysé dans la *Revue de physique et d'astronomie.*

— Sur la publication des œuvres de Verdet; par M. Henri Sainte-Claire-Deville. — Le sympathique et laborieux chimiste présente le volume des œuvres de Verdet qui a trait à la théorie mécanique de la chaleur; ce premier volume a déjà été analysé dans le *Moniteur scientifique*, numéro du 1er janvier dernier, page 47. D'après ce que nous savons, les œuvres de Verdet, dont le prix élevé pouvait faire craindre un succès lent, se vendent, au contraire, parfaitement, et les étrangers, bons appréciateurs en général de nos savants, leur font le meilleur accueil. M. Masson n'aura donc pas fait seulement une bonne action, mais aussi une bonne affaire.

— M. Chasles fait hommage à l'Académie, de la part de M. le comte J. de Saint-Robert, d'un opuscule sur Sadi Carnot, extrait des *Mémoires de l'Académie royale des sciences de Turin* (tome IV, 1868).

— M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. Fournet, correspondant de la Société de minéralogie, décédé à Lyon dans les premiers jours du mois de janvier.

— Rapport sur une communication de M. Vallès; par M. de Saint-Venant.

— De l'interprétation des imaginaires en physique mathématique; par M. de Chancourtois.

— Courbure en un point multiple d'une courbe ou d'une surface; par M L. Painvin.

— L'ingestion de la chair provenant de bestiaux atteints de maladies charbonneuses peut-elle communiquer ces affections à l'homme et aux animaux? telle est la question fort importante que s'est faite M. Colin et qu'il a résolue d'une manière négative dans une série d'expériences qu'il communique à l'Académie. Un grand nombre d'animaux nourris par lui avec de la chair d'autres animaux atteints du charbon n'a jamais produit d'accidents. L'homme, dit-il, ne fait pas exception à la règle : car, dans les fermes de la Beauce, on égorge assez souvent des moutons à sang de rate pour les usages culinaires, comme on le faisait il y a vingt-cinq ans, alors qu'on ne soupçonnait pas encore la nature charbonneuse de cette maladie, et les médecins ne paraissent pas observer d'accidents dans ces conditions.

A quoi faut-il attribuer, se demande M. Colin, l'innocuité des matières charbonneuses introduites dans les voies digestives? Est-ce à la non-absorption des principes virulents, ou à leur altération par le suc gastrique ou par les liquides intestinaux, altérations qui les dépouillent de leur activité?

Il n'est pas improbable que les matières virulentes du charbon se comportent comme les venins et certains poisons, tels que le curare, qui demeurent sans action dans le tube intestinal, sans qu'on connaisse exactement la raison de ce fait exceptionnel. Mais il est certain que les sucs digestifs enlèvent à la chair et au sang de provenance charbonneuse leurs propriétés contagifères. Pour le démontrer, j'ai fait avaler du sang et des muscles doués d'une virulence préalablement constatée à un chien porteur d'une fistule gastrique, et j'en ai retiré, au bout de quelques heures, les portions fluidifiées. Celles-ci n'ont plus alors produit aucun effet par leur insertion dans le tissu cellulaire d'un petit animal. D'autre part, le suc gastrique retiré de l'estomac de l'animal vivant et mis en contact avec le sang à la température du corps, dans une sorte de digestion artificielle, a également destitué ce liquide de ses propriétés morbides. C'est donc surtout à l'action du suc gastrique que les matières virulentes doivent l'innocuité qu'elles acquièrent dans l'appareil digestif, innocuité que la cuisson complète peut aussi communiquer.

D'après ce qui précède, on voit qu'il n'y a pas lieu de s'alarmer des opinions récemment exprimées au sujet de l'usage des viandes charbonneuses, ni de faire des vœux pour la révision des règlements sévères applicables à la vente des viandes de cette nature.

— Réponse à une réclamation de priorité de M. Demoget concernant une machine électrique ; par M. F. Carré.

— Sur un fragment de verre présentant une division radiée ; par M. Ernest Dumas, député du Gard, le fils de notre grand chimiste (Jean-Baptiste).

— Sur le nombre des droites qui satisfont à quatre conditions données ; par M. Halphen.

— Sur une propriété des systèmes qui ont un plan invariable. Note de M. Radau.

— Sur l'action physiologique de l'éthylconine, de l'iodure de diéthylconium, comparée à celle de la conine. Note de MM. L. Pélissard, F. Jolyet et André Cahours. — Ces expériences sont une suite à celles faites sur la strychnine combinée à l'éthyle, et les auteurs, comme on pouvait s'y attendre, ont trouvé que l'introduction de l'éthyle dans la conine agit dans le même sens que l'introduction de ce même radical dans la strychnine.

— Recherches sur la symétrie de structure des végétaux. Note de M. Ph. Van Tieghem, présentée par M. Decaisne.

— Comité secret à cinq heures un quart, pour parler des petites affaires de l'Académie.

Séance du 25 janvier. — Les trépidations du sol n'altèrent pas les observations faites à l'Observatoire de Paris. Note de M. Le Verrier.

— Observations relatives à un ouvrage de M. Claparède, intitulé : *Les annélides chétopèdes du golfe de Naples*, et *Réponse à ses critiques* ; par M. de Quatrefages. — M. Claparède a chargé M. Quatrefages de présenter son livre en son nom à l'Académie ; or, dans ce livre, il y a des critiques très-vives contre M. Quatrefages, ce qui fait dire à ce dernier : Si l'intention de l'auteur, en me donnant cette commission, a été de me mettre dans l'embarras, je dois avouer qu'il a parfaitement réussi. Ajoutons que la présentation a duré dix pages de lecture, M. Quatrefages ayant répondu aux critiques de son malicieux contradicteur. M. Claparède, dit M. Quatre-

fages, veut bien me donner *en gros* des éloges dont je suis très-touché ; mais, *dans le détail*, il me condamne à peu près partout et toujours, ce à quoi je ne saurais être insensible.

Décidément, M. Claparède est un farceur.

— Note sur une incrustation formée à Etufs, commune de Rouvres (Haute-Marne) ; par A. Passy.

— Calcul des épaisseurs des fonds plats et bombés des chaudières cylindriques ; par M. H. Résal, présenté par M. Combes.

— Application de la géométrie analytique à la détermination des orbites des planètes ; par M. Michel, présentée par M. de Saint-Venant.

— M. F. Lucas adresse une réponse à la Note de M. de Marsilly qui a été soumise au jugement de l'Académie le 4 janvier, et qui a pour objet la réfutation de ses propres assertions sur l'impossibilité mécanique d'un système réticulaire.

— M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'un article du testament de M. J.-L. Gegner, qui lègue à l'Académie des sciences le capital d'une rente de 4,000 fr., pour « soutenir un savant pauvre qui se sera signalé par des travaux sérieux, et qui, dès lors, pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur du progrès des sciences positives. »

Voilà une rente qui convient à bien des vétérans, mais qui est en mauvaises mains pour qu'elle ait une destination impartiale.

— Sur une atmosphère incandescente qui entoure la photosphère solaire ; lettre de M. Janssen.

— Sur le passage de *Mercure* du 4 novembre 1868 et les conséquences à en déduire relativement à l'observation du prochain passage de *Vénus* ; mémoire de MM. C. Wolf et C. André. Mercure et Vénus, gare aux filets du Vulcain de l'Observatoire !

— Sur l'analyse immédiate des diverses variétés de carbone ; par M. Berthelot, présentée par M. Balard.

— Sur l'existence, dans le règne minéral comme dans le règne organique, de deux types moléculaires particuliers, appartenant l'un au sucre de canne, l'autre au sucre de raisin ; par M. A. Gaudin.

— Application de l'acide phénique au traitement des fièvres intermittentes ; par M. F.-C. Calvert. — Le docteur Jessier applique l'acide phénique d'une manière tout à fait nouvelle, et il a obtenu un grand nombre de guérisons rapides dont je ne citerai qu'un seul cas. Après avoir administré, le 7 juin, à un créole atteint de la fièvre intermittente, pendant sept jours, des doses de quinine, la fièvre fut arrêtée, mais elle reparut le 1er juillet, et malgré la répétition du traitement, avec addition de sels de fer et d'extrait de cassia, on n'obtint aucun bon résultat. Alors ce médecin imagina d'injecter sous la peau $^3/_4$ de grain d'acide pur, dissous dans 20 gouttes d'eau (1), et la fièvre disparut. Une seconde injection, faite par mesure de précaution, fut opérée le 12 du même mois, et la fièvre n'a pas reparu. Vingt-sept malades soumis au même traitement ont obtenu les mêmes heureux effets.

Les docteurs Barraut et Jessier considèrent que les résultats obtenus avec l'acide phénique démontrent que les fièvres intermittentes sont dues à la présence dans le sang de ferments microscopiques, végétaux ou animaux, semblables à ceux qui ont été découverts par M. Pasteur.

Nous aurons l'occasion de publier, plus tard, dans la partie médicale de notre recueil, l'observation complète qui nous a été envoyée, imprimée dans un journal de médecine anglais, par M. Calvert.

— Recherches sur les alliages de cuivre et d'étain ; observations relatives à une communication précédente de M. Riche ; par MM. R. Johnson et F.-C. Calvert. — C'est une réclamation de priorité à l'adresse de M. Riche. « M. Riche, dans son mémoire sur la densité des alliages, appelle l'attention de l'Académie sur un fait qu'il croit nouveau. Le tableau ci-joint,

(1) Nous devons faire observer à ce sujet que les médecins trouveront dans notre *eau phéniquée* médicinale demi-saturée la forme la plus commode pour employer l'acide phénique en médecine. L'*eau phéniquée* (Dr Q.) est préparée avec l'acide phénique *extra pur*. Elle contient, saturée, 6 pour 100 d'acide cristallisé, et demi-saturée, 3 pour 100 du même acide. Ce qui revient, dans le cas présent, à employer pure l'eau phéniquée demi-saturée. Dr Q.

dit-il, montre un fait nouveau : c'est que la contraction croît d'une façon régulière depuis les alliages très-riches en étain jusqu'à l'alliage $Sn Cu^2$, et qu'à ce point elle augmente subitement pour atteindre un maximum lorsque l'étain et le cuivre sont unis dans le rapport de 1 : 3. A partir de cet alliage, la densité diminue, puis reprend une marche ascendante à peu près régulière ; mais la densité des alliages les plus riches en cuivre reste inférieure à celle de l'alliage $Sn Cu^3$, qui ne renferme que 62 pour 100 de cuivre, etc. »

Ces faits généraux, que présentent les alliages de bronze, ont été publiés dans le *Philosophical Magazine* du mois de novembre 1859, et, à Paris, une traduction de ce même travail a paru dans le *Moniteur scientifique* du docteur Quesneville, année 1862. (Pendez-vous, Monsieur Riche! vous qui justement vous êtes désabonné au moment où vous pensiez que le *Moniteur scientifique* n'avait rien à apprendre à un homme comme vous.)

— Recherches sur la septicémie et sur les caractères qui la distinguent de la maladie charbonneuse; par M. C. Davaine. — L'introduction dans l'économie animale de matières putréfiées produit des phénomènes pathologiques qu'on a désignés sous le nom de *septicémie.*

Pendant longtemps, la maladie charbonneuse a été confondue avec la septicémie. Mes travaux ont, en partie, pour but de distinguer ces deux états pathologiques.

La pustule maligne est l'une des formes de la maladie charbonneuse ; en introduisant du sang charbonneux en quantité très-petite sous l'épiderme soulevé par une légère cautérisation, l'auteur a déterminé cette maladie chez le cobaye. L'introduction, sous l'épiderme, de sang putréfié ne donne jamais lieu au développement de la pustule maligne, ou d'une lésion analogue. Au reste, s'il en était autrement, on verrait fréquemment la pustule maligne chez les gens qui, par profession, manient des viandes faisandées ou des chairs putréfiées, par exemple, chez les cuisiniers et chez les élèves en médecine; or, il n'en est rien.

Il résulte de tous les faits contenus dans le mémoire de l'auteur, que l'introduction de sang putréfié dans l'économie de certains animaux donne lieu à une maladie mortelle, et que cette maladie est contagieuse par l'inoculation du sang liquide; mais cette maladie se distingue du charbon par des caractères nombreux et très-précis.

— Sur la découverte de silex taillés dans le sud de l'Algérie; par M. Richard.

— Sur les échinides fossiles recueillis par M. Lartet en Syrie, pendant son voyage avec le duc de Luynes; par M. Cotteau.

— Note sur l'utilisation de l'alun de chrome; par M. Ferdinand Jean. — Nous renvoyons la note complète que nous a remise l'auteur à un de nos prochains *Comptes-rendus scientifiques.*

— M. Bouley croit devoir se faire l'interprète d'une revendication de priorité qui lui a été adressée à l'occasion de la communication qu'il a faite à l'Académie, sur les propriétés curatives de l'acide phénique. — Le 4 janvier 1865, M. le docteur Déclat a envoyé à l'Académie un mémoire manuscrit sur les applications de cet acide en médecine et en chirurgie. Dans ce mémoire, imprimé depuis, se trouve le récit d'un cas de guérison de la *pustule maligne* par l'administration de l'acide phénique, *intus et extra.*

Dans notre livraison du 1er février dernier, page 122, nous avons justement transcrit cette observation dont parle M. Bouley, et une autre de M. le docteur L'Orange. Nous y renvoyons nos lecteurs.

M. Sanson, qui lit attentivement le *Moniteur scientifique*, aurait dû avertir M. Bouley, qui ne le lit pas, que nous avions rapporté maintes fois des observations pareilles extraites des journaux anglais.

— M. L. de Martin, un observateur plein de sagacité et bien plus avancé que M. Pasteur sur la question des vins, adresse la description d'un appareil destiné à la fabrication des vins à l'abri du contact de l'air et à sa conservation rationnelle, appareil auquel il donne le nom de *moniteur de coulage.*

— M. Pierre, qui sait le grec, adresse une observation concernant la formation vicieuse, selon lui, du mot *télégramme*; le mot ainsi écrit semble dériver de γραμμα, *gramme*, ce qui n'a aucun sens; il dérive évidemment de γραμμη, *ligne*, et devrait dès lors être remplacé, dit-il, par le mot *télégrammé.*

Si M. Pierre veut réformer tous les mots de la langue française qui n'ont pas de sens, il n'a pas fini d'écrire à l'Académie, et devra commencer par réformer son nom de Pierre, qui n'a pas de sens, puisque *pierre* vient de *petra*, corps dur et solide qu'on emploie pour bâtir.

Séance du 1er février. — M. le ministre de l'instruction publique, qui se multiplie dans son ministère et secoue la torpeur proverbiale des chefs de bureau, après avoir organisé l'éclipse de 1868, pense maintenant au passage de Vénus sur le Soleil, qui rendra illustre l'année 1874. Il écrit donc à l'Académie des sciences et lui adresse les questions suivantes, sur lesquelles le gouvernement a besoin d'être éclairé :

1° Quelles sont les stations dans lesquelles devront être envoyés les observateurs, et quel devra être le nombre de ces observateurs?

2° Quels sont les instruments dont ils devront être munis pour l'observation de Vénus et pour les autres recherches dont ils pourraient être chargés?

3° N'y a-t-il pas lieu d'utiliser la présence de ces astronomes sous des latitudes éloignées, pour leur demander des observations particulières, soit sur les positions des étoiles du ciel austral, soit sur l'étude physique des astres de cet hémisphère?

4° Y a-t-il convenance, suivant la proposition faite par MM. Wolf et André, dans leur communication à ce sujet, à inviter les astronomes étrangers à conférer avec les nôtres, pour établir, dans les différentes stations, un système uniforme d'observation.

L'expédition astronomique pourrait aussi être utilisée en faveur des autres sciences. L'Empereur désire donner à cette expédition le caractère d'une longue campagne scientifique, pour toutes les questions dont l'étude peut se poursuivre à travers l'Océan et dans l'autre hémisphère.

Cette lettre donne lieu à une discussion dans laquelle M. Leverrier, qui n'oublie pas qu'il est directeur de l'Observatoire impérial de France, met tout le monde à sa place, M. le ministre comme les autres.

— M. le baron Séguier exhume des cartons de l'Académie un paquet cacheté, qu'il y avait déposé le 22 août 1848. Voilà 13 pages de copie supplémentaire à laquelle ne s'attendait pas M. Bailleul, de l'imprimerie Gauthier-Villars. C'est le compte-rendu de la méthode suivie par Gambey pour diviser le grand cercle mural de l'Observatoire impérial de Paris. Cette note ne pouvait venir plus à propos au moment où M. Le Verrier a fait ressortir dans la séance du 25 janvier dernier l'*irréprochable* mérite de cet instrument.

— M. Le Verrier, à l'occasion du dernier *Compte-rendu*, présente les remarques suivantes :

« Après qu'il eut donné communication de la note sur les observations faites au cercle de Gambey, par réflexion, M. Séguier prit acte de l'excellence des résultats obtenus au moyen de ce cercle pour demander l'ouverture d'un paquet cacheté, déposé par lui en 1848, et contenant la description des procédés de division des cercles, employés par Gambey. »

M. Le Verrier répondit à son confrère en ajoutant quelques mots à l'éloge des instruments de Gambey ; et, comme il avait eu connaissance que les membres de l'Académie s'étaient émus d'un projet de transformation de la lunette méridienne de Gambey, il ajouta qu'il s'y était fortement opposé.

Les phrases prononcées par M. Séguier n'ayant point été données par lui pour le *Compte-rendu*, M. Le Verrier n'a rien donné non plus de sa réponse.

Ce nonobstant, M. Yvon Villarceau a imprimé une remarque qu'il avait produite à la suite de MM. Le Verrier et Séguier. Cette remarque est ainsi inintelligible pour le lecteur, et de plus la dernière ligne, en contradiction avec ce qui précède, se trouve renfermer une erreur. »

— Le *Compte-rendu* ne nous donnant pas la discussion qui a eu lieu à la suite de cette réclamation, nous allons la donner, d'après M. Stanislas Meunier. Elle est tant soit peu *salée*.

M. Villarceau. — Je demande à M. Le Verrier de s'expliquer : quelle est l'inexactitude renfermée dans ma note?

M. Le Verrier. — C'est cette phrase : « M. Yvon Villarceau s'est, le premier, prononcé contre ce projet de transformation de cet instrument (la lunette de Gambey), projet faisant partie du plan présenté par M. le directeur au conseil de l'Observatoire. »

M. Villarceau. — Comment! ceci est inexact? En vérité, M. Le Verrier fait preuve d'une

hardiesse extraordinaire ; et, si j'emploie le mot *hardiesse*, c'est pour ménager toutes les susceptibilités. Le *on* de la dernière communication de M. Le Verrier désigne M. Le Verrier lui même ; car c'est lui qui a fait au Conseil la proposition de transformation. Quand je l'ai dit, j'étais dans le vrai, et quand M. Le Verrier dit le contraire, il est dans le faux. (Protestation de beaucoup de membres. M. Morin : Ce n'est pas convenable. — *Plusieurs voix* : Cette discussion ne regarde pas l'Académie.)

M. Serret. — Mais alors n'insérez pas la note de M. Le Verrier.

M. de Quatrefages. — Si cette discussion déplorable doit avoir lieu devant nous, je demande que du moins elle soit remise au comité secret.

M. Le Verrier. — Le *Compte-rendu* m'a fait paraître sous un jour qui ne me convient pas, et rien ne peut m'empêcher de rétablir les faits.

(L'Académie décide que la discussion sera reprise en comité secret.)

— Sur un nouveau prisme polarisant ; par M. Jamin. — « J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un nouveau polarisateur que M. Henri Soleil a construit sur mes indications. Il est formé d'une auge parallélipipédique en verre remplie de sulfure de carbone, et dans laquelle on place sous une inclinaison convenable une lame très-mince de spath. Tout rayon lumineux naturel tend à se décomposer dans le spath en deux autres, l'un ordinaire, l'autre extraordinaire ; mais comme l'indice de ce dernier rayon est inférieur à celui du sulfure de carbone, il se réfléchit totalement, et le rayon ordinaire seul traverse l'auge, polarisé dans le plan d'incidence.

Cet appareil remplace efficacement le prisme de Nicol dans tous ses usages ; et comme il n'exige qu'une plaque très-mince de spath, il est d'un prix relativement peu élevé et il permet d'obtenir un champ de vision très-étendu. »

— Problème des mouvements que peuvent prendre les divers points d'une masse liquide, ou solide, ductile, contenue dans un vase à parois verticales, pendant son *écoulement* par un orifice horizontal inférieur (première partie), par M. de Saint-Venant.

— Remarques sur la rotation entre les protubérances et les taches solaires, par le P. Secchi.

— Mémoire sur l'empoisonnement par la coralline ; par A. Tardieu. — Cette question, qui n'est pas nouvelle pour nos lecteurs, qui ont pu lire dans notre numéro du 15 novembre 1868, la relation d'un empoisonnement tout pareil fait au moyen de chaussettes teintes à la coralline, ne méritait peut-être pas qu'on la portât, vu son peu de nouveauté, et à l'Académie impériale de médecine et à l'Académie impériale des sciences. M. Tardieu, étant membre de la première, aurait pu se contenter de lui faire part de ses observations particulières. Quoi qu'il en soit, comme confirmation d'un fait qui pouvait être nié, cette communication a de l'intérêt. Ajoutons que M. Tardieu a fait des expériences avec la coralline pure sur les animaux et qu'il a reconnu le caractère essentiellement vénéneux de la substance. Voici ce que nous extrayons, en effet, de sa note qui a paru complète dans le nouveau journal de N. Pascal, la *Santé publique*, n° 3, du 4 février. « La coralline introduite dans l'économie vivante, même à petite dose, peut causer la mort. Elle agit à la façon des poisons irritants, notamment des substances dites *drastiques*, de l'huile de *croton tiglium*, par exemple, dont elle reproduit à la fois l'action locale sous la forme d'une éruption vésiculeuse très-aiguë, et les effets généraux tels que l'inflammation du tube digestif. Absorbée et portée dans la profondeur des organes, elle y provoque d'une part la stéatose, cette dégénérescence graisseuse que produisent diverses espèces de poison, le phosphore, l'ammoniaque, l'arsénic ; et d'une autre part, elle s'y concentre, et peut en être extraite en conservant sa couleur spéciale et ses propriétés tinctoriales.

— Réponse à une lettre de M. Carré ; par M. De Moget, au sujet d'une machine électrique dont ce dernier réclamait la priorité d'invention.

— M. Janssen adresse une dépêche télégraphique datée de Simla (Himalaya), et qui est ainsi conçue :

« *Paris-Simla* 139 20 27 4 17 *S Via W B. — Hydrogen's lines visible in all circumference of sun ; protuberances only elevated portions of this atmosphere. — Janssen.* » Ce que l'on peut traduire comme il suit : « Les lignes de l'hydrogène sont visibles sur toute la circonférence du

soleil; les protubérances ne sont que des parties élevées de cette atmosphère hydrogénée. »

— Sur l'atmosphère solaire; par M. ANGELOT, et discussion à se sujet par MM. Élie de Beaumont, Faye, Ch. Sainte-Claire Deville.

— Note relative à l'atlas des mouvements généraux de l'atmosphère (suite), par M. BAILLE, présentée par M. LE VERRIER.

— Sur la représentation sphérique des surfaces; par M. F. DARBOUX.

— M. ÉLIE DE BEAUMONT présente un ouvrage publié récemment par M. Volpicelli et intitulé : *Sur l'époque de la cécité complète de Galilée.* »

— Théorème sur les équations algébriques; par C. JORDAN.

— Sur le magnétisme. Note de M. TRÈVE, présentée par M. FAYE.

— Sur l'analyse immédiate des diverses variétés de carbone; par M. BERTHELOT.

— Action de l'ammoniaque sur le phosphore; par M. COMMAILLE. — L'auteur ayant annoncé, dans une de ses dernières communications un travail sur ce sujet, a trouvé assez étrange que M. Blondlot s'empressât de traiter la même question. C'est un procédé singulier, dit-il. Il envoie donc son travail qu'il a dû hâter et rendre moins complet qu'il n'aurait voulu. Nous avons reçu le travail de M. Commaille et l'insérerons dans un de nos comptes rendus.

— Préparation nouvelle de l'alcool allylique; par MM. B. TOLLENS, et A. HENNIGER. Ce travail est présenté par M. WURTZ.

— Sur le bromure d'allyle et l'essence de moutarde. Note de M. TOLENS, présentée également par M. WURTZ.

— Expériences d'inoculation, démontrant que le tissu d'une pustule maligne et le sang d'un animal charbonneux ne perdent pas, par la dessiccation, leur propriété virulente; par M. RAIMBERT.

— Remarques relatives aux recherches de M. SANSON, sur les maladies charbonneuses. par C. DAVAINE.

— Sur la virulence du sang des animaux affectés de maladies charbonneuse. Note de M. LUTON.

— Des cellules et des noyaux tubulaires des tendons. Note de M. RAUVIER.

— M. BIANCHI adresse de Toulouse une note relative à la constitution des protubérances solaires. — Selon lui, ces protubérances seraient des masses montagneuses, émettant peut-être les matières gazeuses dont l'étude spectrale révèle l'existence autour d'elles.

Séance du 8 février. — M. PIOBERT présente un nouveau tirage de son livre intitulé : *Propriétés et effets de la poudre.*

— Examen critique des idées et des observations du P. HELL sur le passage de Vénus de 1769; par M. FAYE.

— Seconde partie du mémoire de M. DE SAINT-VENANT sur le problème des mouvements que peuvent prendre les divers points d'une masse liquide.

— Sur les intervalles musicaux. Note de MM. A. CORNU et E. MERCADIER, présentée par M. JAMIN.

— Sur l'existence du pouvoir rotatoire dans les cristaux de benzile; par M. DESCLOIZEAUX. Le pouvoir rotatoire, qui n'a jusqu'ici été reconnu que dans un très-petit nombre de substances cristallisées, vient d'être découvert aussi dans les cristaux de benzile ($C^{14}H^{10}O^2$), corps obtenu par Laurent, en 1835, parmi les dérivés de l'essence d'amandes amères. M. Descloizeaux a reconnu que ce pouvoir rotatoire est un peu plus grand que celui du quartz. D'après la moyenne d'un grand nombre d'observations faites sur trois plaques normales à l'axe principal, et dont les épaisseurs étaient respectivement : $2^{mm}.416$, $2^{mm}.830$, $4^{mm}.085$, il a trouvé, à l'aide de la lumière jaune de la soude, que 1 millimètre de benzile correspond à $1^{mm}.15$ de quartz.

La double réfraction des cristaux de benzile est très-forte et *positive*. Les indices, *ordinaire* et *extraordinaire*, sont, à 14° centigrades, pour la raie D :

$$\omega = 1.6588, \quad \varepsilon = 1.6784.$$

Leur dilatation est aussi très-considérable. M. Fizeau a trouvé qu'elle était égale à environ

neuf fois et demie celle du platine dans la direction de l'axe, et à environ cinq fois celle de ce métal normalement à l'axe. Contrairement à ce qui a lieu dans le quartz, le rhomboïde primitif de 80° 14′ devient donc encore plus aigu lorsque la température du corps s'élève.

— Sur l'emploi du tungstate de baryte dans la peinture; par M. Sacc. — Voici une application qui nous paraît on ne peut plus heureuse, si toutefois ce n'est pas du vieux neuf, et pour laquelle M E. Rousseau, fabricant de produits chimiques, s'est entendu avec l'auteur. On sait que M. Rousseau est un homme on ne peut plus aimable, qui s'entend avec tout le monde, pourvu qu'on lui donne la part du lion.

« Un peintre de paysages, dit M. Sacc, désespéré de ne pouvoir employer le blanc de zinc, parce qu'il ne couvre pas, et de voir se foncer rapidement toutes les couleurs auxquelles il mêlait du blanc de plomb, m'a demandé de lui trouver un nouveau blanc, couvrant aussi bien que le blanc de plomb, et aussi inaltérable que le blanc de zinc. J'ai passé sans succès en revue toute la série de nos combinaisons insolubles blanches; aucune ne couvrait aussi bien que le blanc de plomb. Cependant, en considérant que les sels barytiques couvraient assez bien, et que l'acide tungstique couvrait parfaitement, j'eus l'idée d'essayer le tungstate de baryte : l'effet répondit à mes espérances. Depuis trois mois, le blanc de tungstène est employé par le peintre qui a provoqué ces essais, pour l'aquarelle, la peinture à l'huile et la chromolithographie, partout avec le plus grand succès. Nous avons même réussi à faire des impressions blanches sur fond noir. On arrivera donc ainsi à remplacer le blanc de plomb, qui est si vénéneux, par une matière innocente. »

— MM. Tabourin et Lemaire adressent divers documents à l'appui du mémoire sur la régénération de l'arsenic employé dans la fabrication de la fuchsine.

— Résumé des notions acquises sur la constitution du Soleil; par M. Janssen. — Cette note donne lieu à une importante dissertation de M. Le Verrier qui rappelle tout ce qu'on avait déjà obtenu en 1860. Avec des moyens nouveaux et plus parfaits d'observation, dit-il, on les a confirmés en 1868 et de plus on a fait un pas immense en avant. On sait que la petite atmosphère qui entoure le globe du soleil contient dans toutes ses parties de l'hydrogène. Aujourd'hui même, dans une note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie au nom de M. Rayet, cet habile physicien établit que la raie jaune se voit sur tout le contour du soleil et conclut que le gaz incandescent auquel elle correspond est, au même titre que l'hydrogène, un des éléments constitutifs de l'atmosphère solaire : on ne sait point quel est ce gaz, la raie jaune dont il s'agit ne coïncidant pas avec la raie jaune habituelle du sodium.

— Sur la réfrangibilité de la raie jaune brillante de l'atmosphère solaire; par M. G. Rayet.

— Sur la détermination de la parallaxe du Soleil par l'observation du passage de Vénus sur cet astre en 1874; par M. V. Puiseux.

— Sur la série de Laplace; par M. G. Darboux.

— Sur la résultante de trois formes quadratiques ternaires; par M. Radau.

— Composition, valeur et utilisation des résidus des villes; par MM. Lawes et Gilbert. — Voici les conclusions de ce mémoire que, vu son intérêt, l'Académie a cru devoir publier dans ses *Comptes-rendus :*

1° Ce n'est qu'en employant l'eau avec abondance qu'on peut enlever les résidus infects des villes et les éloigner des habitations sans gêner la population et sans nuire à la santé publique;

2° Le déversement des résidus des villes dans les rivières rend ces dernières impropres à fournir de l'eau à d'autres villes; le poisson en est détruit; le lit de la rivière se couvre d'un dépôt qui, en s'altérant, donne lieu à des émanations dangereuses pour la santé publique. Ce déversement constitue une grande perte d'engrais et ne devrait jamais être autorisé;

3° Le meilleur moyen d'utiliser les eaux d'égouts et de les purifier consiste à les employer en agriculture;

4° Considérant la grande dilution des eaux d'égouts des villes; sachant qu'elles se renouvellent chaque jour avec abondance et en toutes saisons; que cette abondance augmente encore dans les temps pluvieux, alors que la terre exigerait le moins d'être arrosée, et connaissant les dépenses occasionnées par la distribution de ces eaux, on doit conclure qu'elles sont

mieux appropriées à la culture des prairies, qui peuvent les recevoir toute l'année, qu'à toute autre culture;

5° Eu égard aux intérêts urbains et aux intérêts ruraux, le meilleur mode d'utilisation, dans la plupart des cas, serait l'emploi de 12,000 à 13,000 mètres cubes d'eau d'égouts par hectare et par an pour les prairies cultivées en ray-grass italien.

Le résultat direct de l'application des eaux d'égouts des villes à la culture des prairies serait un accroissement énorme dans la production du lait, du fromage et de la viande; tandis que la consommation de l'herbe procurerait une grande quantité d'engrais solide, applicable à la terre arable et aux récoltes en général.

— Sur l'analyse immédiate des diverses variétés de carbone; par M. Berthelot. — Troisième partie.

— Sur l'oxydation des carbures d'hydrogène; par M. Berthelot. — Plusieurs carbures d'hydrogène peuvent être oxydés immédiatement et sans perte de carbone, en donnant naissance à des corps neutres, tels que les aldéhydes et les principes congénères. Cette oxydation a lieu par la première action de l'acide chromique cristallisé, dissous dans une petite quantité d'eau.

— Études sur un isomère de la rosaniline contenu dans les anilines du commerce; par M. A. Rosenstiehl. — En attendant que nous donnions le mémoire complet de l'auteur, qui a paru dans le numéro de décembre du *Bulletin de la Société de Mulhouse*, résumons en quelques mots ce qu'il a constaté avec une rare sagacité :

« L'analyse et la synthèse, dit-il, prouvent qu'il existe un isomère de la rosaniline. Il restait à en démontrer la présence dans les fuchsines commerciales. La séparation de ces deux matières colorantes étant impossible, le seul moyen qui pouvait me donner un résultat certain, c'était la réduction par l'acide iodhydrique. J'ai traité successivement des fuchsines d'origine très-diverses :

1° Fuchsine bien cristallisée, fabriquée en 1867, par M. Gerber-Keller, à Bâle;

2° Fuchsine de la première opération à l'acide arsénique qui ait été faite à Lyon, donnée par M. Fayolle (de Mulhouse);

3° Fuchsine d'origine anglaise, de l'année 1864, cristallisée en octaèdres parfaits;

4° Fuchsine séparée par cristallisation fractionnée du rouge de toluène de M. Coupier;

5° Fuchsine provenant de la maison Frank et Renard (de Lyon), préparée avec le bichlorure d'étain;

6° Fuchsine préparée en 1860 par M. Gerber-Keller, par le nitrate mercurique (azaléine).

Toutes ces matières ont produit par réduction les trois alcaloïdes : aniline, toluidine, pseudotoluidine; et cette dernière n'était pas le produit le moins abondant.

On voit donc par ces expériences que les fuchsines, même les plus anciennes, sont formées par un mélange de deux matières isomères. La présence de la pseudotoluidine dans ces anilines commerciales explique ce fait. L'isomérie et l'isomorphisme des deux matières colorantes, leur solubilité égale, ainsi que leur couleur et leur pouvoir colorant identiques, ont empêché jusqu'ici de s'apercevoir que l'on opérait sur un mélange. La rosaniline et son isomère sont deux compagnons inséparables; leur coexistence dans les fuchsines est forcée, ainsi que je le démontrerai dans une prochaine note. »

Nous ne voulons pas chicaner M. Rosenstiehl, dont la conviction nous paraît complète; mais que penser de sa pseudorosaniline, lorsqu'il nous dit lui-même : « Les caractères communs de ces deux bases (la rosaniline et la pseudorosaniline), qu'il faut faire ressortir, parce qu'ils ont été mesurés avec précision, sont les suivants :

1° Identité de composition centésimale des bases;

2° Identité de la forme cristalline des chlorhydrates;

3° Identité de fonctions chimiques;

4° Identité de solubilité : elle est, pour 1000 grammes d'eau à 9 degrés,

Chlorhydrate de pseudorosaniline.......	2gr.40
— de rosaniline	2gr.41

5° Identité de nuance et de pouvoir colorant.

Je dois avouer que j'étais loin de m'attendre à une ressemblance si grande. »

Ni nous non plus, après tout ce que nous avions lu et entendu dire.

— Guérison par l'électricité d'une névralgie idiopathique du nerf pneumogastrique (angine de poitrine). Note de M. BOULLET, présentée par M. BECQUEREL. — On a déjà deux cas de guérison semblables, l'un obtenu par M. Duchenne (de Boulogne), l'autre par M. Aran.

M. le docteur Boullet s'est servi du petit appareil électro-magnétique de M. Gaiffe; à peine avait-il appliqué les deux rhéophores de chaque côté du mamelon du sein droit que toute trace de souffrance avait disparu, alors que le malade n'avait eu aucun repos depuis trente-huit jours. Le lendemain, le malade ayant éprouvé un très-léger ressentiment de gêne derrière le sternum, M. Boullet fit une seconde application de l'électricité sur le mamelon gauche. Depuis ce moment, le malade n'a jamais rien ressenti, si ce n'est quelques atteintes de dyspepsie sans gravité.

— Sur les conditions de la virulence charbonneuse; par M. SANSON. — C'est une réponse à M. Davaine. On sait qu'avec M. Sanson, il est difficile d'avoir le dernier; aussi ne sera-ce probablement pas sa dernière épître, surtout si M. Davaine lui répond.

— Sur deux cas très-rares de mélomélie observés chez le mouton. Note de M. JOLY.

— La section de géographie et de navigation présente pour une place de correspondant :

En première ligne, M. David Livingstone, à Londres;

En deuxième ligne et par ordre alphabétique, M. Alexandre Cialdi, à Rome; M. Benjamin Apthorpgould, à Washington.

— La section d'anatomie et de zoologie présente à son tour la liste suivante de candidats pour la chaire de zoologie (annélides, mollusques et zoophytes), vacante au Muséum d'histoire naturelle :

En première ligne, M. Deshayes;

En deuxième ligne, M. L. Vaillant.

L'élection à ces deux présentations aura lieu dans la prochaine séance.

Enseignement libre de la Sorbonne.

Météorologie (les mercredis à huit heures du soir). — M. MARIÉ-DAVY fait maintenant son cours les mercredis à huit heures du soir, et non plus les mardis à deux heures. Il traite des applications de la météorologie à l'hygiène et à l'agriculture.

Chimie analytique appliquée à la physiologie (les jeudis à quatre heures). — M. P. SCHUTZENBERGER, directeur adjoint du laboratoire de chimie de la Sorbonne, vient d'ouvrir ce cours dans les bâtiments de la rue Gerson, en attendant l'achèvement du laboratoire dont la construction n'est pas encore terminée.

CORRESPONDANCE.

Nous recevons de M. Camille Kœchlin, notre fidèle abonné, l'avis suivant, qu'il n'a pas eu le temps de délayer dans un peu plus de prose. Le fait en valait cependant la peine.

« J'ai trouvé un fait assez curieux : c'est la solubilité de l'indigo dans les sels d'alcaloïde et particulièrement dans les acétates et chlorures d'aniline, de morphine, etc. »

De son côté, M. le docteur A. Remelé, notre correspondant un peu en retard de Berlin, nous écrit :

« Je me suis procuré toutes les indications qu'il est possible d'avoir sur la découverte de MM. Graebe et Liebermann au sujet de l'alizarine artificielle; je connais très-bien ces jeunes chimistes, mais je ne puis leur demander leur procédé, qu'ils sont occupés de rendre pratique.

J'ai ici un numéro d'un journal de Berlin dans lequel on trouve une appréciation très-favorable du *Traité d'acoustique* de notre ami Radau.

Il est bien vrai que nous n'avons pas voulu à notre Société chimique de M. Wurtz pour correspondant. »

Et l'on a bien fait, ajouterons-nous, car M. Wurtz, chargé des intérêts de M. F. Liebig à l'Académie de médecine, lors de sa communication sur le lait artificiel pour nourrissons, l'a laissé froidement accuser de charlatanisme par quelques apothicaires rageurs. Ce n'est pas M. Dumas qui se serait conduit ainsi.

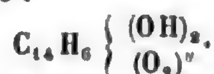
Donnons maintenant la petite note que nous adresse M. Remelé sur l'alizarine artificielle, déjà connue ici, quoique ce soit cependant tout récent. D^r Q.

Sur la préparation artificielle de l'alizarine.

Par MM. C. Graebe et C. Liebermann.

Dans la séance de la Société chimique de Berlin du 24 février 1868, MM. Graebe et Liebermann avaient communiqué un travail sur l'alizarine, d'après lequel il fallait admettre un rapport intime entre cette matière colorante et l'*anthracène*. En chauffant l'alizarine, suivant la méthode de M. Baeyer, avec de la poussière de zinc, ils avaient obtenu, comme seul produit de la réduction, un carbure d'hydrogène ayant la composition $C_{14}H_{10}$ et présentant tous les caractères de l'anthracène.

Ce fait curieux fit considérer l'alizarine comme étant un dérivé de l'anthracène. Il conduisit, en outre, MM. Graebe et Liebermann à rejeter la formule assez généralement admise alors de l'alizarine, $C_{10}H_6O_3$ (1), et à admettre, pour ce corps, la composition $C_{14}H_8O_4$, qu'ils exprimaient par la formule rationnelle :



$$C_{14}H_6 \left\{ \begin{array}{l} (OH)_2 \\ (O_2)'' \end{array} \right. .$$

Ayant obtenu ainsi l'anthracène en partant de l'alizarine, MM. Graebe et Liebermann sont parvenus depuis à résoudre le problème inverse, c'est-à-dire la préparation artificielle de l'alizarine au moyen de l'anthracène. Voici ce que ces chimistes publient sur leur nouvelle découverte dans les *Rapports de la Société de chimie de Berlin* (Séance du 11 janvier 1869) :

« Les propriétés de notre produit, ainsi que les teintes qu'il nous a données sur du coton mordancé, prouvent l'identité complète de l'alizarine artificielle avec celle de la racine de garance. Nous mettons sous les yeux de la Société des échantillons de la matière colorante artificielle à l'état sublimé, ainsi que des échantillons de coton qui a été teint avec ce produit. Les procédés qui nous ont conduits à cette synthèse, et que nous décrirons plus tard, confirment l'exactitude de la formule rationnelle antérieurement proposée par nous pour l'alizarine.

« Il est inutile d'insister sur l'importance que notre découverte aura pour l'industrie de la garance, dès que le moyen sera trouvé de la rendre applicable en grand. La consommation énorme de garance dans l'impression des tissus, les grands espaces de sol fertile exploités pour sa culture, sont autant de témoins de la portée qu'aurait une industrie nouvelle, fondée sur la préparation artificielle de l'alizarine au moyen d'une matière contenue dans l'huile du goudron de houille. »

Avant de publier leur procédé, MM. Graebe et Liebermann attendront, sans doute, les résultats des expériences ultérieures qu'ils ont entreprises dans le but d'arriver à une application technique. D^r R.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Enseignement spécial et professionnel. Chimie générale et appliquée; par M. J. Girardin. — 3 vol. in-12, formant les matières de l'enseignement pour les première, deuxième et troisième années. — Chez Victor Masson et fils, place de l'École-de-Médecine, à Paris.

---

(1) Voir Rapport de M. Hofmann, *Moniteur scientifique*, t. II (1865), p. 293.

Dictionnaire de chimie pure et appliquée; par M. A. Wurtz, avec la collaboration de MM. E. Caventou, Ph. de Clermont, H. Debray, Delafontaine, Ch. Friedel, L. Gautier, E. Crémieux, P. Hautefeuille, E. Kopp, Ch. Lauth, F. Le Blanc, A. Naquet, G. Salet, P. Schützenberger, L. Troost et Ed. Willne.

Le trois premiers fascicules, feuilles 1 à 30, ont paru. — Prix : 3 fr. 50 c. chaque fascicule.

Le Dictionnaire de chimie formera deux volumes in-8, d'environ 1,500 pages. — Chez MM. L. Hachette et Comp., boulevard Saint-Germain, 77, à Paris.

—

La connaissance des temps pour 1870, publiée par le Bureau des longitudes. — Un volume in-8°. — Gauthier-Villars. — Prix : 3 fr. 50 c. sans additions ; 6 fr. 50 c. avec additions.

Le volume de 1870 renferme le rapport sur les travaux exécutés par MM. Germain et Fleuriais pour la détermination des méridiens fondamentaux, à Montevideo, Zanzibar, Mascate, au détroit de Magellan, à Valparaiso; le rapport sur la détermination de la longitude de Rio-Janeiro, par M. Penaud ; des observations faites à Taïti par M. Kulczycki ; une réponse de M. Powalky à M. Le Verrier. Il résulte des observations de M. Penaud que la longitude de l'observatoire de Rio, donnée par M. Liais, est *fausse;* elle est en erreur de VINGT SECONDES de temps ; elle a donc été supprimée dans la *Connaissance des temps,* et remplacée par celle qui a été déterminée par MM. Penaud et Monclez.

Errata.

Dans notre dernière livraison, page 111, au mémoire de M. Persoz, il y a eu un tableau dont les colonnes ont été interverties. Nous rétablissons ce tableau tel qu'il doit être.

	Points d'ébullition.			Points d'ébullition.	
Acide acétique	118°	177°	Alcool vinique	78°	177°
Esprit de bois	59		Acide formique	99	
Acide acétique	118	225	Alcool vinique	78	225
Alcool allylique	107		Acide acrylique	147	
Acide butyrique	156	253	Alcool butylique	116	253
Alcool propylique	97		Acide propionique	137	
Acide butyrique	156	234	Alcool butylique	116	234
Alcool vinique	78		Acide acétique	118	
Acide butyrique	156	215	Alcool butylique	116	215
Esprit de bois	59		Acide formique	99	
Acide propionique	137	196	Alcool propylique	97	196
Esprit de bois	59		Acide formique	99	
Acide propionique	137	215	Alcool propylique	97	215
Alcool vinique	78		Acide acétique	118	
Acide benzoïque	253	331	Alcool benzoïque	213	331
Alcool vinique	78		Acide acétique	118	
Acide benzoïque	253	312	Alcool benzoïque	213	312
Alcool méthylique	59		Acide formique	99	
Acide benzoïque	253	360	Alcool benzoïque	213	360
Alcool allylique	107		Acide acrylique	147	
Acide benzoïque	253	388	Alcool benzoïque	213	388
Alcool amylique	135		Acide valérianique	175	
Acide cinnamique	294	372	Alcool cinnamique	254	372
Alcool vinique	78		Acide acétique	118	
Acide cinnamique	294	353	Alcool cinnamique	254	353
Alcool méthylique	59		Acide formique	99	

31937 Paris. — Typographie de Renou et Maulde, rue de Rivoli, 144.

CONFÉRENCES SUR L'ANILINE ET LES COULEURS DU GOUDRON DE HOUILLE.

Par M. W.-H. Perkin.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 292, page 145.

DEUXIÈME CONFÉRENCE.

Mauve, magenta et quelques-uns de leurs dérivés.

Vous vous rappelez que, dans notre première conférence, nous avons parcouru successivement toutes les étapes qui mènent de la houille à ses importantes couleurs. Nous avons vu comment de la houille s'extrait d'abord le goudron ; comment, dans le goudron de houille, s'opère la séparation du naphte et du benzol ; comment du benzol dérivent le nitrobenzol et l'aniline ; et enfin par quel procédé on obtient, au moyen de l'aniline, le pourpre d'aniline ou la mauve. Nous allons aujourd'hui considérer d'abord quelques-unes des propriétés les plus remarquables du pourpre d'aniline.

Cette matière colorante est quelquefois fournie aux consommateurs parfaitement pure, sous la forme de beaux cristaux. Elle constitue chimiquement un sel à base organique. La base, nommée *mauvéine*, se compose exclusivement de carbone, d'hydrogène et d'azote, suivant la formule $C^{27}H^{24}Az^4$; bien qu'elle soit la base du pourpre d'aniline, la mauvéine n'a pas, dans ses solutions, une couleur tirant sur le pourpre, mais une lourde teinte de violet, et à l'état solide, c'est une poudre cristalline presque noire. Mais aussitôt que la mauvéine a le contact d'un acide avec lequel elle puisse former un sel, sa solution revêt la couleur pourpre. C'est ce qui arrive même avec le faible acide carbonique. Voici une solution diluée de mauvéine ; vous voyez la sombre teinte de violet qui lui est propre ; mais si mon préparateur souffle dessus pendant quelques instants, l'acide carbonique de son haleine se combinera avec cette base, et la solution prendra la nuance éclatante du pourpre d'aniline.

La mauvéine est un agent chimique très-énergique ; elle décompose promptement, par exemple, les sels ammoniacaux. On peut s'en convaincre en chauffant de la mauvéine avec du chlorhydrate d'ammoniaque ; la réaction produira en abondance du gaz ammoniac, reconnaissable à son odeur caractéristique, et aux fumées blanches qu'y fait apparaître l'acide chlorhydrique.

Les sels de mauvéine sont remarquables par leur éclat métallique et leurs magnifiques reflets verdâtres. Le produit cristallisé du commerce est un acétate. La mauvéine possède une des propriétés qu'on observe dans l'indigo. L'indigo traité par des agents désoxygénants, tels qu'un mélange de chaux et de sulfate de fer, perd sa couleur et devient soluble ; mais si ensuite le même indigo est exposé à l'action oxygénante de l'atmosphère, il reprend rapidement sa couleur bleue. La mauvéine traitée de la même manière se décolore aussi, du moins presque entièrement, sa couleur passant à un faible jaune-brun ; mais aussitôt que la solution reçoit le contact de l'air, elle reprend sa couleur primitive beaucoup plus rapidement encore que l'indigo. On démontre cette propriété en faisant bouillir une solution alcoolique d'un sel de mauvéine avec quelques copeaux de zinc, dans un tube fermé où l'on a fait le vide. La couleur pourpre s'efface peu à peu et se transforme en un jaune-brun très-pâle. Voici un tube où le pourpre d'aniline a subi cette transformation ; mais j'y laisse entrer l'air, et à l'instant même la belle couleur reparaît.

L'indigo ordinaire, insoluble dans l'eau, y devient soluble sous l'action des corps désoxygénants, et il perd sa couleur, qu'il recouvre au contact de l'air. Dans l'art de la teinture on tire un grand parti de ces propriétés ; le teinturier plonge ses étoffes dans une solution d'indigo rendue incolore, il les expose ensuite à l'action oxygénante de l'air, et les fibres se trouvent ainsi profondément et solidement imprégnées de particules colorantes. Mais la

mauve est toujours soluble dans l'eau, et les essais tentés pour lui appliquer le même procédé n'ont eu pratiquement aucun succès.

Le pourpre d'aniline, quand il apparut comme une nouvelle matière tinctoriale, d'ailleurs la première de son espèce, rencontra des préjugés hostiles, des résistances d'autant plus difficiles à vaincre, que son adoption rendait nécessaires de nouveaux procédés ou du moins des modifications dans les procédés usités. Cependant, ces difficultés une fois surmontées, les progrès furent très-rapides. Il fut d'abord employé pour les teintures et impressions sur la soie, son application à la soie étant comparativement facile; ce n'est qu'après un intervalle de plusieurs années qu'on en a étendu les usages aux impressions sur le calicot.

Je me rappelle que la première fois que je conseillais à un imprimeur sur calicot d'essayer cette couleur, il me dit pour toute réponse qu'elle était trop chère; mais il a changé d'avis, deux ans plus tard, en voyant que les fabricants français se félicitaient de l'avoir introduite dans les dessins de leurs tissus.

Nous verrons que la préparation et l'introduction des autres couleurs du goudron de houille n'étaient plus, après celles de la mauve, qu'une chose relativement simple et facile. Les matières premières étaient obtenues, et il ne s'élevait plus d'obstacles contre l'application d'une couleur d'aniline aux arts industriels.

Nous allons maintenant porter notre attention sur une matière colorante qui a été souvent confondue avec le pourpre d'aniline. Je l'ai nommée le *bleu de Runge*, parce que ce fut Runge qui l'observa le premier. Ainsi que je l'ai dit précédemment, lorsque Runge découvrit l'aniline, il lui donna le nom de *kyanol*, ou huile bleue, à cause de la coloration en bleu de sa solution par le chlorure de chaux.

Lorsque j'eus découvert la mauve, je fus naturellement curieux de savoir si le produit coloré de Runge contenait du pourpre d'aniline, et, pour résoudre cette question je recourus à des expériences qui firent une réponse négative. Quelques années plus tard, cependant, je fus vivement intrigué en apprenant que des manufacturiers français produisaient de la mauve par l'action du chlorure de chaux sur un sel d'aniline. Mes occupations, à cette époque, ne me permirent pas de m'arrêter sur cet incident autant que je l'aurais voulu; et ce n'est même qu'à une époque récente que j'ai pu me livrer à un examen approfondi de ces résultats en apparence contradictoires et parvenir à les expliquer. Je vais exécuter devant vous l'expérience de Runge : à cet effet, je prends une solution de chlorhydate d'aniline et j'y ajoute une solution très-diluée de chlorure de chaux (en ayant soin de ne pas en mettre trop). Vous voyez le changement qui se produit : le mélange devient légèrement opaque; au jour il a une apparence d'indigo; mais si je l'éclaircis par une addition d'alcool, et que je l'expose à la lumière de la lampe de magnésium, sa couleur brille d'un vif éclat, et c'est presque du bleu pur, tout à fait différent du pourpre d'aniline.

J'ai réussi dernièrement à obtenir ce produit bleu à l'état solide, en traitant une solution de chlorhydrate d'aniline par une solution diluée de chlorure de chaux, comme dans l'expérience précédente, mais en précipitant par du sel marin la matière colorante qui résultait de la réaction. Cette matière, ainsi obtenue, est impure; pour la purifier, après l'avoir recueillie sur un filtre, on peut la traiter par l'éther froid ou par le benzol, qui lui enlèvent au moins la plus grande partie de ses impuretés, et la laissent à l'état solide. Elle se dissout dans l'alcool, et la solution, d'une nuance à peu près bleue, est excellente pour teindre la soie en bleu ou bleu-violet.

Une solution alcoolique du bleu de Runge se comporte avec la potasse caustique tout autrement que le pourpre d'aniline, le liquide prenant une couleur de rouge-brun, au lieu du violet. Il n'y a donc plus aucune raison pour confondre ce corps avec le pourpre d'aniline, dont il diffère à la fois par sa couleur et par ses propriétés chimiques. Mais cette matière colorante étant un résultat d'oxygénation dans le mélange de chlorhydrate d'aniline et de chlorure de chaux, comment les manufacturiers français ont-ils pu obtenir le pourpre d'aniline avec les mêmes réactifs? La réponse à cette question me paraît très-simple : les manufacturiers ont fait quelque chose de plus dans leurs opérations, en faisant bouillir leur produit. Or, si je prends un morceau de soie teinte avec le bleu de Runge, et si, sans la faire bouillir, ce qui aurait l'inconvénient de la mouiller et de rendre la manipulation difficile, je

la place dans un courant de vapeur d'eau, dont l'effet chimique sera équivalent à celui de l'ébullition, il s'opère un changement remarquable ; le bleu de Runge se transforme en mauve. Ainsi le mystère est dévoilé : nous voyons que l'action du chlorure de chaux sur le chlorhydrate d'aniline produit d'abord le bleu de Runge, et qu'ensuite ce bleu, par l'action de la chaleur, se transforme en mauve. Le bleu de Runge est un corps très-peu stable, il n'a aucune valeur pratique, sa solution alcoolique se change en mauve dans l'espace d'un jour ou deux. Ce changement s'opère immédiatement par l'ébullition.

Nous devons actuellement passer à une autre matière colorante, dont le nom vous est bien connu, je veux parler du magenta, qui a reçu également les noms de roséine, de fuchsine, d'aniline rouge, et d'autres encore. La découverte du magenta est due à une circonstance digne de remarque, c'est-à-dire au choix particulier des produits qui furent employés pour la préparation de l'aniline destinée à fournir la mauve. Si, pour obtenir la mauve, on avait employé, au lieu du benzol du commerce, l'aniline contenue dans le goudron de houille, ou celle que donne l'indigo, le magenta et tout son cortége de dérivés colorés nous seraient encore très-probablement inconnus aujourd'hui ; cela résulte de ce simple fait, que l'aniline pure ne peut convenir pour la production du magenta, et que la présence d'un second corps est nécessaire.

En nous reportant à notre table des produits du goudron de houille, nous observerons que celui qui fait suite au benzol est un corps nommé toluol, dont le point d'ébullition diffère peu de celui du benzol. Pour cette raison, le benzol du commerce contient toujours du toluol, et le second corps possède presque toutes les propriétés du premier. Avec l'acide nitrique il forme le nitrotoluol, parfaitement analogue au nitrobenzol ; avec le fer et l'acide acétique il se convertit en une base, la toluidine, qui est de même parfaitement analogue à l'aniline, si ce n'est qu'au lieu d'être liquide, elle est solide dans son état de pureté. On comprend donc que l'aniline préparée avec le benzol du commerce contient toujours un peu de toluidine, laquelle est le second corps nécessaire pour la formation du magenta.

On a inventé, pour la distillation du naphte de goudron de houille, un appareil qui sépare le benzol et le toluol contenus dans ce produit, de sorte qu'on obtient chacun de ces deux corps pur et isolé. Quand on les a effectivement obtenus, on peut préparer à part de l'aniline pure et de la toluidine également pure, puis mélanger ces deux composés dans telles proportions que l'on juge convenables pour la fabrication du magenta. Ce procédé n'est pas toutefois celui qu'on pratique le plus généralement, mais on détermine la qualité du mélange d'aniline et de toluidine par une distillation, en notant les quantités qui se volatilisent à différentes températures. C'est Hofmann qui a découvert la nécessité de la toluidine aussi bien que de l'aniline pour la production du magenta, en trouvant que l'une ou l'autre seule se montrait impuissante à le produire, tandis que par leur réunion dans les conditions convenables on l'obtenait avec abondance. Il paraîtrait que le magenta fut observé pour la première fois par Natanson, en 1856, dans l'examen de l'action du chlorure d'éthylène sur l'aniline ; en 1858, Hofmann le rencontra en étudiant l'action du tétrachlorure de carbone sur l'aniline ; mais la découverte de ce corps, au point de vue industriel, fut faite par Verguin, de Lyon, en 1859, trois ans après celle de la mauve. Le procédé de Verguin consistait à traiter l'aniline du commerce par un liquide fumant, nommé tétrachlorure d'étain, et il fut appliqué par MM. Renard frères, de Lyon. Depuis 1859, on a fait breveter, pour la préparation du magenta au moyen de l'aniline, une multitude de procédés, où l'on mettait à contribution presque toutes les matières chimiques, qu'elles fussent ou non capables de produire le magenta. J'en mentionnerai un qui a eu passagèrement une certaine vogue, et qui est encore pratiqué en Allemagne ; il consiste à faire agir le nitrate de mercure sur l'aniline du commerce. Avec des soins convenables le procédé marche très-bien, et le produit est de bonne qualité. Dans le commencement de cette pratique le magenta n'était pas purifié par le fabricant, il était envoyé au marché sous une forme brute, de sorte que le teinturier devait, avant de s'en servir, le débarrasser de ses impuretés au moyen de l'eau. Tout le mercure du nitrate est retrouvé à l'état métallique. Mais ce procédé est sujet à un grave inconvénient, résultant de la funeste influence du mercure sur la santé des ouvriers.

Le procédé qui prévaut aujourd'hui consiste dans l'emploi de l'acide arsénique, proposé

par Medloc, qui, en janvier 1860, prit un brevet pour cette préparation. Ce brevet devait bientôt acquérir une grande notoriété par les nombreux litiges qu'il a soulevés, démontrant une fois de plus que l'industriel breveté doit être non-seulement un inventeur, mais un légiste habile à prévoir les interprétations les plus subtiles et les plus captieuses d'une loi; qu'en outre il doit être capable de discerner les limites précises de son invention, en spécifiant exactement sur tous les points et ce qui lui appartient et ce qui ne lui appartient pas; ou plutôt démontrant que ce qu'un inventeur a de mieux à faire, en prenant son brevet, c'est de rédiger sa description de telle sorte que le lecteur le plus expert et le plus intelligent n'y comprenne absolument rien.

La fabrication du magenta, dans son état actuel, se réduit à une opération très-simple; on y emploie un appareil qui peut être représenté par la figure 5.

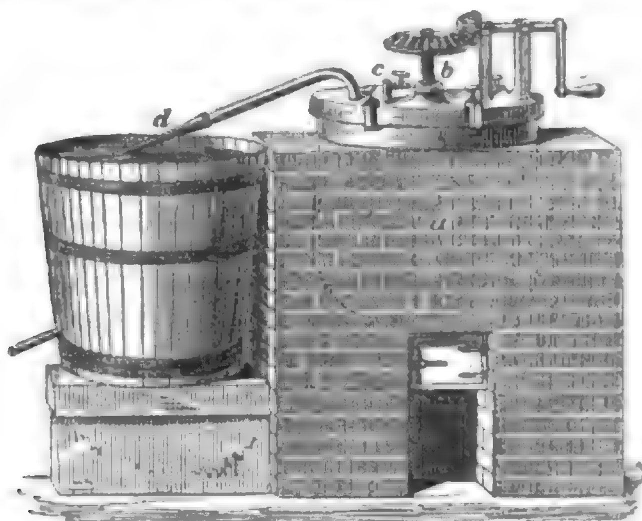


Fig. 5.

Cet appareil se compose d'un grand vase en fer *a*, d'un diamètre de 10 à 12 décimètres, enclavé dans un fourneau de briques, et pourvu d'un excitateur *b* qu'on manœuvre à la main. Tout le mécanisme qui sert à la transmission du mouvement est fixé invariablement au couvercle, de sorte que le couvercle et l'excitateur, avec ce mécanisme, s'enlèvent en même temps, au moyen d'une grue, par exemple. On y remarque aussi un tube recourbé, traversant le couvercle, auquel il est pareillement fixé, et se reliant à un serpentin *d*, dont il peut se détacher quand il en est besoin. Pour la préparation du magenta, on introduit dans le vase une certaine quantité d'aniline qui contient environ 25 pour 100 de toluidine, et une solution presque saturée d'acide arsénique; les proportions sont à peu près de 1 d'aniline pour 1.5 d'une solution contenant 75 pour 100 d'acide arsénique. On mêle les matières avec l'excitateur, on en fait un mélange très-intime, et ensuite on allume le feu. Par l'action de la chaleur, l'eau distille d'abord, puis vient l'eau mélangée d'aniline, et enfin l'aniline presque pure.

La durée de l'opération est ordinairement de quelques heures; on s'assure qu'elle est terminée en introduisant dans le vase une tige de fer et en examinant la matière qui s'est attachée à cette tige, quand on la retire, ou bien en observant la quantité d'aniline que donne la distillation. Cependant, quand la chaleur a produit tout son effet, on peut encore chasser du vase une petite quantité d'aniline, en faisant arriver dans la masse fondue un courant de vapeur d'eau. Finalement, on enlève le couvercle avec les pièces qui en dépendent, et on laisse les matières refroidir avant de les extraire du vase.

On emploie quelquefois un appareil de plus grandes dimensions, qui réalise plusieurs avantages importants. Le vase de fer, beaucoup plus grand que le précédent, est muni, dans sa partie inférieure, d'une porte latérale qui est tenue soigneusement fermée et lutée pendant l'opération. L'arbre de l'excitateur est un cylindre creux (comme celui de l'appareil décrit dans notre première conférence, pour la préparation de l'aniline, fig. 4), et il reçoit son mou-

vement d'une machine à vapeur. Lorsque la chaleur a produit tout son effet, on donne l'essor à un courant de vapeur d'eau, qui arrive par l'intérieur de l'arbre; après l'addition d'eau, le produit est bouilli, et ensuite extrait du vase par la porte latérale. Entre autres avantages cette disposition dispense d'enlever le couvercle pour introduire les matières, aussi bien que pour recueillir le produit.

Ce produit encore brut, qu'on obtient en chauffant de l'aniline avec de l'acide arsénique, est transvasé dans des cuves où on le fait bouillir avec de l'eau, après quoi on filtre la solution. On ajoute du sel marin, qui précipite le magenta, non encore pur; on dissout le précipité dans de l'eau bouillante, on filtre, et le liquide dépose, en se refroidissant, une matière colorante cristalline : c'est le magenta du commerce, du moins après une nouvelle cristallisation.

Le magenta du commerce consiste dans des cristaux brillants, longs quelquefois de plus d'un centimètre, remarquables par leur éclat métallique, et leur couleur d'un beau vert à reflets dorés. Ces cristaux se dissolvent dans l'eau chaude, qui en reçoit une coloration très-intense en rouge-pourpre. Le docteur Hofmann, qui a fait une étude approfondie du magenta, a trouvé qu'il constitue un sel dont la base est de nature organique, et il a donné à cette base le nom de rosaniline. On peut extraire la rosaniline du magenta ordinaire du commerce, en le dissolvant dans de l'eau, et faisant bouillir la solution avec un alcali ou une terre alcaline, par exemple avec de l'ammoniaque, de la potasse ou de la chaux; le liquide perd presque totalement sa couleur, on le filtre, et par le refroidissement la rosaniline se dépose en cristaux incolores. Dans l'état anhydre, elle est composée de carbone, d'hydrogène et d'azote, mais ordinairement elle contient, en outre, un équivalent d'eau. Quand elle est anhydre, la rosaniline a pour formule $C^{20} H^{19} Az^{3}$. Cette base incolore prend une forte teinte de rouge foncé, dès qu'elle se combine avec un acide; vous voyez l'effet que produit immédiatement son contact avec quelques gouttes d'acide acétique. Le magenta qu'on obtient en chauffant l'aniline avec le nitrate de mercure est le nitrate de rosaniline; celui que donne l'acide arsénieux est l'arsénite, mais la suite de l'opération convertit ce dernier sel en chlorhydrate; le magenta du commerce est le plus ordinairement le chlorhydrate de rosaniline. Cependant, pour les consommateurs les plus difficiles sur la pureté du produit, on prépare quelques autres sels, notamment l'oxalate et l'acétate; à cet effet, on prend la rosaniline la plus pure, on la combine avec l'acide qui a été choisi, et l'on recueille les cristaux d'une solution aqueuse.

L'acétate de rosaniline cristallise en magnifiques octaèdres, qui possèdent au plus haut degré l'éclat métallique avec une nuance de vert doré; c'est le sel de rosaniline le plus soluble que l'on connaisse. Tous les sels de rosaniline ont une affinité extrêmement remarquable pour les fibres de nature animale, mais ils ne résistent pas à la lumière aussi bien que la mauve. Tous les dérivés de cette base manifestent la même affinité, qui généralement n'est pas inférieure à celle que l'on a reconnue dans le magenta.

Lorsque je vous parlais du pourpre d'aniline, je vous ai dit que les agents désoxygénants le décolorent, du moins presque totalement, et que l'oxygène de l'air lui rend sa couleur primitive. Les sels de rosaniline sont aussi décolorés par les mêmes agents, mais ils ne recouvrent pas, comme le pourpre d'aniline, leur couleur par une exposition à l'air. Le docteur Hofmann a trouvé qu'il se forme dans ce cas une nouvelle base, qu'il nomme *leucaniline*. Cette base, dans sa composition, ne diffère de la rosaniline que par un excès d'hydrogène. Elle peut se convertir en rosaniline sous l'influence des agents oxygénants, tels que le bichromate de potasse.

Je dois signaler une autre réaction très-singulière de la rosaniline. Lorsque la rosaniline est mise en présence de l'acide cyanhydrique, il ne se forme pas un cyanhydrate de rosaniline, mais un produit parfaitement incolore; et ce produit n'est pas un sel, mais une base. Ce fait remarquable fut découvert par le docteur Hugo Muller, qui nomma le nouveau corps *hydrocyanrosaniline*. Nous aurons occasion de revenir à ce corps et à la leucaniline.

Dans la fabrication du magenta on obtient un second produit, connu commercialement sous le nom de *phosphine*, dont l'introduction est due à M. E. Nicholson. Le docteur Hofmann

l'a étudié, et il a trouvé que la phosphine contient aussi une base organique, qu'il a nommée *chrysaniline*.

On ne produit pas à volonté la phosphiline ou chrysaniline, et la quantité qui s'en forme dans les manufactures de magenta est variable. Sa couleur tire sur le jaune-orange. Dans sa composition, cette matière colorante diffère de la rosaniline en sens contraire de la leucaniline ; elle contient deux atomes d'hydrogène de moins que la rosaniline, tandis que la leucaniline en contient deux de plus. Voici, du reste, les formules des trois corps :

Leucaniline .... $C^{20} H^{21} Az^3$
Rosaniline.... $C^{20} H^{19} Az^3$
Chrysaniline.... $C^{20} H^{17} Az^3$.

Le principal usage de la phosphine est de servir à la formation d'un écarlate avec le magenta. Elle n'est pas convertie en magenta, ni décolorée par les agents désoxygénants, non plus que par l'acide cyanhydrique, et, pour ces raisons, elle ne semble pas appartenir à la même classe de matières colorantes que la rosaniline.

Les résidus qu'on obtient dans la fabrication du magenta ont fourni à MM. Girard et Delaire trois nouvelles couleurs ; mais j'ai le regret de vous dire que le temps ne me permet pas de vous donner quelques détails sur ces couleurs, qui ne me semblent pas, jusqu'à ce jour, introduites dans le commerce.

Le magenta est actuellement beaucoup plus employé comme une source d'autres couleurs que comme une matière tinctoriale. Sa fabrication a pris, en conséquence, de grands développements, et il n'est plus, pour ainsi dire, aux yeux des fabricants, qu'une matière première, comme l'était l'aniline dans les premiers temps de la fabrication du pourpre d'aniline.

Nous allons maintenant considérer quelques-uns de ces dérivés du magenta, en commençant par l'aniline bleue ou le bleu de Lyon. Si l'aniline est traitée par un sel de rosaniline ou par le magenta, il se produit une remarquable évolution de couleurs. D'abord, la couleur devient pourpre graduellement, mais ensuite elle passe tout à fait au bleu, en même temps qu'il se dégage du gaz ammoniac. Cette réaction particulière fut observée par MM. Girard et Delaire, qui reconnurent que le changement de couleur était dû à la formation d'un nouveau corps, qu'ils nommèrent *bleu de Lyon*. Ils obtinrent aussi des produits intermédiaires, dont nous nous occuperons bientôt. MM. Girard et Delaire firent breveter leur procédé en janvier 1861. Ce nouveau bleu d'aniline est une des matières colorantes artificielles les plus importantes, et l'on en a considérablement perfectionné la fabrication depuis sa découverte. La beauté de sa nuance dépend essentiellement de plusieurs circonstances, telles que la qualité de l'aniline et le choix particulier du sel de rosaniline qu'on emploie pour l'obtenir. L'expérience a démontré que l'aniline doit être aussi pure que possible, exempte de tout mélange de toluidine, et que le sel de rosaniline doit contenir un acide faible, tel que l'acétate, le valérate, l'oléate ou le benzoate ; mais comment cet acide faible est-il nécessaire, c'est ce que les chimistes n'ont pas encore pu expliquer. Dans la pratique, les différents sels de rosaniline que réclame la fabrication du bleu de Lyon ne sont pas préparés séparément, on les produit par une opération de double décomposition ou un procédé d'échange. Par exemple, si l'on demande de l'acétate de rosaniline, on emploie un mélange de chlorhydrate de rosaniline et d'acétate de soude, dont la réaction produit de l'acétate de rosaniline et du chlorure de sodium.

Dans les établissements où le bleu de Lyon est préparé sur une grande échelle, le procédé se pratique de diverses manières ; mais on emploie assez généralement un appareil représenté par la figure 6. Il comprend d'abord un bain d'huile *a*, établi dans l'intérieur d'un fourneau en briques, et dont le couvercle *b* est percé de grands trous. Dans ces trous sont placés des pots de fonte émaillée, d'une capacité de 14 à 24 litres. Le couvercle de chacun de ces pots est solidement assujetti par des crampons, et au centre est un orifice muni d'une boîte à étoupes que traverse la tige *d* d'un excitateur. Il est, en outre, percé de deux trous dont l'un, simplement fermé par une cheville de bois *e*, donne le moyen de constater et de suivre les progrès de l'opération ; l'autre sert de point d'insertion à un tube recourbé *f* qui débouche, par son autre extrémité, dans un tube collecteur, c'est-à-dire dans un long tuyau

destiné à recevoir la vapeur qui se dégage de tous les pots, pour la conduire dans un serpentin où elle se condense. Le bain d'huile a pour fonction de chauffer les pots, et un thermomètre dont la boule plonge dans ce liquide permet d'en régulariser la température. Pour mettre en œuvre cet appareil, on introduit dans les pots un mélange de magenta, d'acétate de soude et d'aniline, où l'aniline est en excès. On chauffe le bain d'huile jusqu'à ce qu'il atteigne la température de 190° centigr., que l'on maintient à peu près constante. La couleur rouge du mélange ne se modifie d'abord que très-lentement, et ensuite le changement est

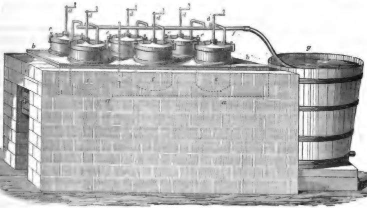


FIG. 6.

rapide. On suit toutes les phases de l'opération et on les constate en débouchant un des orifices fermés par des chevilles de bois, et plongeant dans la matière une tige de fer qui en retient un échantillon. L'opération est terminée quand l'échantillon est d'une bonne couleur bleue ; mais on n'arrive à saisir exactement le juste point que par une longue expérience. L'aniline en excès du mélange s'est volatilisée et condensée dans le serpentin, et on la recueille pour en refaire le même emploi.

Le bleu cru du liquide visqueux qui reste dans les pots est la source de toutes les différentes qualités de bleu du commerce. Les qualités inférieures s'obtiennent en traitant simplement ce produit par l'acide chlorhydrique une ou plusieurs fois. Cet acide enlève l'aniline qui subsiste à l'état libre, ainsi que les autres matières de nuance rouge ou pourpre. On obtient de meilleures qualités par un procédé analogue, mais un peu moins simple, qui consiste à mélanger d'abord le produit avec de l'esprit-de-vin méthylé, pour le verser dans de l'eau acidulée avec l'acide chlorhydrique ; on lave ensuite en pleine eau la matière colorante qui s'est précipitée. Mais, pour obtenir le bleu le plus pur et de la plus belle qualité, on a imaginé divers procédés qu'on applique au produit déjà épuré à un certain degré, comme je viens de l'indiquer, et qui sont fondés sur l'insolubilité ou le peu de solubilité des corps étrangers dans l'alcool.

Le bleu d'aniline, ou *bleu de Lyon*, est livré aux consommateurs sous la forme d'une grosse poudre, dont les grains ont le lustre du cuivre, ou bien en solution alcoolique. Il est presque insoluble dans l'eau, et il doit être dissous dans l'alcool avant d'être versé dans le bain de teinture.

La nature chimique de ce bleu a été déterminée par Hofmann. Il contient, de même que le magenta, une base incolore, qui devient bleue par sa combinaison avec les acides ; Hofmann a trouvé pour cette base la formule $C^{38}H^{31}Az^{3}$, et il l'a nommée *rosaniline triphényle*. De même aussi que la rosaniline, elle perd sa couleur sous l'action du gaz hydrogène nais-

sant, et forme une nouvelle base donnant, comme la leucaniline, des sels incolores, et qui a pour composition $C^{38} H^{33} Az^3$.

L'insolubilité presque absolue du bleu d'aniline dans l'eau est de nature à occasionner un grave préjudice dans l'emploi qu'on en fait pour la teinture, parce qu'il s'en précipite dans le bain une partie qui n'adhère que mécaniquement aux étoffes, et qui plus tard s'en détache par un simple frottement.

Heureusement M. Nicholson a trouvé le moyen de rendre ce bleu parfaitement soluble dans l'eau. Son procédé ne diffère pas essentiellement de celui qui est en usage pour obtenir la solubilité de l'indigo. Vous vous rappelez qu'à cet effet on soumet l'indigo à l'action de l'acide sulfurique concentré, ce qui produit un sulfoacide.

M. Nicholson a trouvé que le bleu de Lyon, traité de cette manière, donne naissance pareillement à un sulfoacide soluble dans l'eau, et formant avec les alcalis des solutions à peu près incolores, mais qui reproduisent la couleur bleue primitive quand elles subissent l'action des acides.

Ce bleu soluble est aujourd'hui très-généralement usité pour la teinture de la soie ; et cependant les teinturiers estiment qu'il n'est pas aussi solide que le composé normal. En modifiant le procédé qui vient d'être décrit, M. Nicholson a produit un autre bleu soluble, connu dans le commerce sous le nom de *bleu de Nicholson*. L'emploi de ce nouveau bleu est déjà très-répandu dans la Grande-Bretagne pour la teinture de la laine, mais il ne paraît pas qu'en France et en Allemagne on ait parfaitement compris la manière de l'appliquer, de sorte qu'il y est encore d'un usage moins étendu que dans notre pays.

Si l'on chauffe un mélange d'aniline et d'un sel de rosaniline, et qu'on le retire avant la formation du bleu d'aniline, qu'on traite ensuite le produit par un acide dilué, on obtient une matière colorante qui a reçu le nom de *violet impérial*. On supposa d'abord que cette matière devait être un mélange de bleu et de magenta, mais des recherches récentes ont fait reconnaître qu'elle se compose de produits intermédiaires. Il s'est fait une immense consommation de violet impérial, mais son emploi diminue rapidement par suite de la production de nouveaux violets que je décrirai bientôt. Quelques mois après la découverte du bleu de Lyon, une autre matière colorante, le *bleu de Paris*, fut obtenue par MM. Persoz, de Luynes et Salvetat. Ces chimistes trouvèrent qu'un mélange d'aniline et de tétrachlorure d'étain, chauffé pendant trente heures, à la température de 180° centigrades, dans un tube fermé, ne donnait ni du rouge, ni du violet, mais du bleu parfaitement pur. Cette matière est considérée généralement comme identique, ou probablement identique avec le bleu de Lyon. Ces bleus cependant sont très-différents l'un de l'autre dans leur nature chimique, le bleu de Paris étant très-soluble dans l'eau et cristallisant en aiguilles de couleur bleue, à reflets de cuivre. C'est un chlorhydrate d'une base organique que les alcalis précipitent de sa solution en poudre bleue purpurine. Cette matière teint la soie promptement, et sa couleur résiste à la lumière artificielle. Il est remarquable que les chimistes qui ont découvert le bleu de Paris n'aient pas reconnu ce qui le différencie du bleu de Lyon.

J'ai préparé une certaine quantité de ce bleu pour en faire une étude spéciale, mais je n'ai pu, jusqu'à ce jour, en découvrir la composition ; j'espère cependant ne pas tarder à y réussir.

Le bleu de Paris est malheureusement difficile à fabriquer sur une grande échelle, et il n'a pas encore été introduit dans le commerce.

A peine le docteur Hofmann eût-il reconnu la nature du bleu de Lyon, que le résultat lui suggéra l'idée de nouvelles recherches : il fut curieux de savoir quelle serait l'action sur la rosaniline d'une classe de corps qui constituent, suivant les chimistes, les iodures de radicaux organiques ; et il se trouva conduit ainsi à la découverte des brillantes couleurs qu'on nomme les *violets d'Hofmann*, dont les nuances sont comprises entre le rouge pourpre et le bleu presque pur.

Les substances généralement employées pour obtenir avec la rosaniline les violets d'Hofmann sont les iodures de méthyle et d'éthyle. Au point de vue pratique, l'iodure de méthyle diffère de celui d'éthyle en ce qu'il est un peu plus prompt dans son action ; il est aussi plus volatil. Ces composés contiennent, l'un et l'autre, un élément remarquable

nommé l'*iode*. Cet élément se trouve dans l'eau de mer et dans les herbes marines; son aspect ressemble beaucoup à celui d'un métal. Sa propriété la plus caractéristique est celle qu'il possède de se volatiliser à une température modérée, et de produire de belles vapeurs purpurines. A cette occasion, je vous citerai un exemple des suites regrettables que peut avoir une confiance présomptueuse dans une science superficielle et incomplète. Dès que l'on sut que l'iodure d'éthyle entrait dans la préparation des violets d'Hofmann, par cela seul que l'iodure contenait de l'iode, un de nos grands journaux quotidiens, je ne me rappelle pas lequel, s'empressa d'annoncer à ses lecteurs que les chimistes étaient enfin parvenus à fixer la couleur de l'iode, tandis que cette couleur n'a rien à faire avec celle que l'on produit au moyen des iodures de méthyle et d'éthyle; l'iode n'est ici qu'un instrument employé à provoquer des réactions dont le résultat est la formation de ces couleurs, et cela est si vrai qu'on peut obtenir les mêmes couleurs sans aucun emploi de l'iode. Il est certainement déplorable de voir les nouvellistes montrer généralement tant de légèreté, quand ils ont la noble ambition de populariser la science. Au sujet de l'iode, j'ajoute qu'un de ses caractères remarquables est de donner un bleu violet avec une solution d'amidon; aussi l'amidon est-il employé pour découvrir les moindres traces d'iode à l'état libre, c'est un réactif très-délicat. Mais la couleur de l'iode n'est d'aucun usage, parce que la chaleur la fait disparaître promptement. On prépare l'iodure d'éthyle en traitant l'alcool ordinaire par l'iode et le phosphore; l'opération doit être conduite avec précaution, l'iode réagissant sur le phosphore avec une grande énergie; ordinairement l'alcool et le phosphore sont introduits d'abord dans une cornue, et l'on n'ajoute l'iode qu'avec une extrême circonspection, par petites portions successives. On distille, on mélange d'eau le produit qu'on a obtenu dans le réfrigérant, l'iodure d'éthyle se sépare sous la forme d'une huile pesante incolore. Cet iodure est très-volatil, il bout à 70 degrés centigrades; il a une odeur éthérée; quand il est pur, il est parfaitement incolore et transparent; il ne contient pas moins de 81 pour 100 d'iode. L'iodure de méthyle se prépare exactement comme celui d'éthyle, si ce n'est qu'on substitue le naphte de bois, ou l'alcool méthylique, à l'alcool ordinaire; il contient une proportion d'iode plus grande encore que celle de l'iodure d'éthyle, savoir 89 pour 100.

Pour la préparation de ces produits dans les grandes fabriques on a inventé encore des appareils spéciaux, où quelquefois on substitue le phosphore rouge ou amorphe au phosphore ordinaire; mais je passe sur des détails qui m'arrêteraient trop longtemps. Le docteur Hofmann prépare ses violets en chauffant de la rosaniline pure avec de l'iodure d'éthyle, ou de méthyle et de l'esprit de vin méthylé, dans un digesteur en fonte parfaitement clos, le couvercle étant serré par de fortes vis. On modifie assez souvent ce procédé en employant un sel de rosaniline, un alcali caustique, de l'iodure d'éthyle et de l'alcool. En Allemagne, on emploie simplement le chlorhydrate ordinaire de rosaniline avec de l'alcool, ou de l'esprit de bois, et de l'iodure d'éthyle, et l'on obtient des résultats satisfaisants. Si la rosaniline elle-même est substituée à ses sels, la température doit être moins élevée pour la formation du violet; dans le fait, j'ai trouvé qu'un mélange de rosaniline réagit même à la température ordinaire, quand le contact est prolongé pendant plusieurs jours, et qu'il se produit une nuance rouge de violet.

Le plus ordinairement, quand on prépare le violet d'Hofmann sur une grande échelle, on fait usage d'un vase profond en fonte, enveloppé par une cotte de vapeur d'eau, qui sert à le chauffer, et dont le couvercle a une ouverture solidement fermée par une cheville à vis. Ce couvercle est lui-même boulonné, et une rondelle de caoutchouc vulcanisé est insérée dans la jointure. Le vase est chargé d'un mélange de chlorhydrate de rosaniline dissous dans de l'alcool ou de l'esprit de bois, et d'iodure d'éthyle ou de méthyle, dans les proportions nécessaires pour obtenir la nuance requise. Quand le vase a été refermé, on laisse circuler un courant de vapeur dans l'enveloppe, et cette espèce de chauffage est maintenue pendant cinq ou six heures. On enlève ensuite la cheville du couvercle, et par une distillation on débarrasse le vase de l'alcool ou de l'iodure d'éthyle qui n'a pas servi. Le produit est extrait de l'appareil, dissous dans l'eau, filtré et précipité par du chlorure de sodium; quelquefois on le traite d'abord par un alcali caustique, pour enlever l'iodure qu'il peut encore contenir,

et le retrouver ainsi. La matière colorante qu'on obtient par ce procédé a des reflets d'or si la nuance est bleue, et des reflets verdâtres si la nuance est rouge.

Ainsi que toutes les autres couleurs précédemment considérées, les violets d'Hofmann contiennent des bases organiques à peu près blanches, mais leur composition varie suivant la nuance de la couleur. On a les compositions suivantes :

Nuance rouge.................................... $C^{22} H^{23} Az^{2}$
Nuance violet rouge.............................. $C^{24} H^{27} Az^{3}$
Nuance bleu très-prononcé........................ $C^{26} H^{31} Az^{3}$

Les couleurs d'Hofmann sont remarquables par leur brillant, mais par malheur elles ne résistent pas suffisamment à la lumière. Il paraîtrait cependant que, dans les circonstances actuelles, le brillant a plus de succès commercial que le solide.

Les premières couleurs de la houille furent estimées surtout pour leur solidité, tellement que lorsque le magenta fut découvert, on pensa que la consommation en serait très-limitée; mais il s'en faut de beaucoup que l'événement ait justifié cette prévision. Sans être très-solides sur le coton, les couleurs d'Hofmann adhèrent suffisamment sur la soie et la laine; nous savons, en effet, que les couleurs résistent mieux à la lumière, quand elles sont appliquées aux fibres animales.

Dans la formation des violets d'Hofmann, nous voyons que la rosaniline, traitée par l'iodure d'éthyle, devient bleue, le rouge se convertissant en violet; mais avec la mauvéine, la base de la mauve, c'est exactement l'inverse qui a lieu, la mauvéine prenant une teinte plus rouge par l'action de l'iodure d'éthyle. La matière colorante que donnent la mauvéine et l'iodure d'éthyle est nommée, dans le commerce, le *dahlia*; par sa nuance, elle se place entre le pourpre et le magenta. Le dahlia est une couleur aussi solide que la mauve, et donne les mêmes réactions avec les acides; malheureusement elle est chère, et pour cette raison on n'en fait qu'un usage assez restreint.

Enfin, on a proposé un nouveau procédé suivant lequel on obtient des matières colorantes semblables aux violets d'Hofmann, en convertissant d'abord l'aniline en éthyl-aniline, une base précédemment découverte par Hofmann. Cette base, substituée à l'aniline dans quelques-uns des procédés pratiqués pour la préparation du magenta, produit des matières colorantes des nuances pourpre et violet.

MM. Poirier et Chappat ont fait breveter ce procédé, mais il paraîtrait que la réaction avait été observée par M. E. Kopp. La grande similitude de ces matières colorantes avec les violets d'Hofmann me dispense de plus longs détails sur leurs propriétés.

L'eau de mer contient, indépendamment de l'iode, un autre élément remarquable, nommé le brome; c'est un liquide qui émet des vapeurs colorées très irritantes. Ce corps donne naissance, avec les hydrocarbures, à une grande variété de composés. Son action sur la térébenthine ordinaire est très-violente; mais si on la modère par la présence d'une grande quantité d'eau, on obtient une huile épaisse et visqueuse. Ce produit a été examiné par M. C. Greville Williams, qui a trouvé pour sa formule $C^{12} H^{15} Br^{3}$. En chauffant ce composé avec une solution de magenta dans l'esprit de vin méthylé, j'ai obtenu une matière colorante pourpre d'une grande beauté, connue sous le nom de violet de Bretagne; il s'en fait une énorme consommation dans la teinture et les impressions sur étoffes, dans toutes les nuances qui procèdent du pourpre au bleu-violet.

Le violet de Bretagne possède ce lustre vert-doré, si commun à toutes les couleurs d'aniline. La matière colorante fond facilement, elle est amorphe et très-soluble dans l'eau.

Dans ma première conférence, je vous ai démontré la prodigieuse puissance colorante de la mauve ; une nouvelle expérience vous prouvera celle de quelques-unes des matières tinctoriales que nous avons considérées aujourd'hui.

Voici plusieurs écrans de papier blanc sur lesquels ces matières ont été répandues en poudre fine, et en si petite quantité que je pourrais bien vous défier de les apercevoir, si les objets étaient sous vos yeux. Maintenant je projette sur ces écrans un peu d'alcool qui dissoudra les matières colorantes, et vous voyez, en effet, les surfaces se revêtir de couleurs éclatantes.

Remarquons maintenant avec quelle rapidité les couleurs du goudron de houille se sont succédé après la première, le pourpre d'aniline.

Le pourpre d'aniline a été découvert en 1856. Trois ans plus tard, en 1859, le magenta faisait son apparition, et s'introduisait immédiatement dans l'industrie tinctoriale; puis, en 1861, le bleu d'aniline; en 1863, les violets d'Hofmann; et, en 1865, le violet de Bretagne. Ainsi, toutes ces couleurs ont été découvertes et mises en application dans un intervalle de moins de dix années.

Nous avons passé en revue les principales couleurs du goudron de houille, mais il en reste d'autres qui, par leur importance, sont dignes d'une considération spéciale; et si quelques-unes sont encore presque naissantes, elles n'en ont que plus de droits peut-être à notre intérêt, car il semble que c'est particulièrement sur elles que se fonde l'espoir de nouveaux progrès dans cette branche de l'industrie. Tel sera le sujet de notre prochain entretien.

(La troisième et dernière conférence à la prochaine livraison.)

COMPTES-RENDUS DES PROGRÈS CHIMIQUES.

Sur un terme manquant dans la série des urées, la sulf-urée.

Par M. J. Emerson Reynolds (1).

Lorsqu'on évapore à siccité une dissolution de cyanate d'ammonium, ce sel éprouve, comme on sait, une transformation isomérique et se convertit en urée, de tous points identique avec l'urée naturelle. La modification qui se produit dans ce beau procédé de Wœhler est ordinairement représentée comme il suit par les chimistes qui considèrent l'urée comme de la carbamide, c'est-à-dire comme une double molécule d'ammoniaque, dans laquelle 2 atomes d'hydrogène sont remplacés par le radical diatomique (CO)″.

$$\underbrace{\overset{\text{IV}}{C}\left\{\begin{matrix} OAzH^4 \\ Az''' \end{matrix}\right.}_{\text{Cyanate d'ammonium.}} = \underbrace{\overset{\text{IV}}{C}\left\{\begin{matrix} AzH^2 \\ O \\ AzH^2 \end{matrix}\right.}_{\text{Urée ou carbamide.}}$$

Le cyanate et le sulfocyanate d'ammonium (sulfocyanure d'ammonium) sont deux sels de constitution tout à fait semblable. Il y avait donc lieu de penser que, par l'action de la chaleur, le sulfocyanate d'ammonique se convertirait en urée renfermant du soufre au lieu d'oxygène ou sulf-urée, conformément à l'équation :

$$\underbrace{\overset{\text{IV}}{C}\left\{\begin{matrix} SAzH^4 \\ Az''' \end{matrix}\right.}_{\text{Sulfocyanate d'ammonium.}} = \underbrace{\overset{\text{IV}}{C}\left\{\begin{matrix} AzH^2 \\ S'' \\ AzH^2 \end{matrix}\right.}_{\text{Sulf-urée ou sulfocarbamide.}}$$

Dans ce dernier cas, le radical sulfocarbonyle (CS)″ prend la place qu'occupe le radical carbonyle (CO)″ dans l'urée ordinaire.

Vu la grande probabilité de cette métamorphose, M. Liebig, M. Vœlckel et d'autres chimistes ont fait une étude spéciale de l'action qu'exerce la chaleur sur le sulfocyanate d'ammonium; mais leurs résultats ont été négatifs, au moins en ce qui concerne la découverte de la sulf-urée. Plus récemment, le docteur Hofmann, en poursuivant ses belles recherches sur les ammoniaques composées, a préparé indirectement un certain nombre d'urées composées qui dérivent par substitution de la sulf-urée. Mais cet éminent chimiste n'a point réussi à préparer la sulf-urée elle-même, et il a été conduit par là à admettre l'hypothèse d'après laquelle le sulfocyanate d'ammonium serait l'urée sulfurée, urée qui posséderait une constitution saline plus prononcée qu'on ne l'observe dans les autres urées.

L'objet du mémoire de M. Emerson Reynolds est de montrer non-seulement que l'on peut préparer directement l'urée au moyen du sulfocyanate d'ammonium, mais encore que l'on

(1) *Journal of the chemical Society*, t. XXI, p. 1.

peut obtenir ce corps en quantités considérables par une méthode entièrement calquée sur celle qu'emploie Wœhler pour la préparation de l'urée oxygénée ou urée ordinaire.

Une étude attentive des points de similitude et de différence qui existent entre le cyanate et le sulfocyanate d'ammonium, avait suffi à convaincre M. Reynolds que le seul obstacle à la transformation moléculaire du sulfocyanate d'ammonium résidait dans la stabilité relativement plus grande de ce dernier sel. Nous savons qu'il suffit de faire bouillir une solution aqueuse de cyanate d'ammonium pour convertir totalement ce sel en urée ordinaire. La température de l'eau bouillante suffit donc pour déterminer la modification isomérique dans le cas du cyanate. Mais le sulfocyanate d'ammonium ne s'altère pas lorsqu'on le fait bouillir avec l'eau, et quoiqu'il ne soit nullement attaqué par une température de 100 degrés, il se décompose facilement lorsqu'on le chauffe seul à 180 degrés. Il était donc naturel d'étudier attentivement l'action d'une température comprise entre 100 et 180 degrés. C'est ce qu'a fait M. Emerson Reynolds, et il a été assez heureux pour isoler la sulf-urée.

Voici les conditions qui, d'après ce chimiste, conduisent aux meilleurs résultats.

500 grammes environ de sulfocyanate d'ammonium bien sec sont introduits dans un flacon de dimensions convenables; on place ensuite un thermomètre dans ce flacon et l'on chauffe peu à peu le mélange dans un bain d'huile à une température qui ne doit pas excéder 170 degrés. L'action de cette température doit être continuée pendant deux heures environ. M. Reynolds note ici incidemment que le point de fusion du sel bien sec est situé à 159 degrés et non à 147 degrés comme on le dit généralement dans les livres, erreur qui tient probablement à ce que l'on avait opéré sur un sel encore humide.

Lorsque la température est maintenue à 170 degrés, il ne se dégage que des traces de sulfure d'ammonium et de sulfure de carbone. Quand la masse fondue a subi pendant assez longtemps l'action de cette température, on la laisse refroidir lentement et, dès qu'elle s'est abaissée à 100 degrés, on y ajoute son propre poids d'eau distillée chauffée à 80 degrés, tout se dissout à peu près. On filtre sur un tampon de coton dès que la dissolution est complète afin de séparer une substance noire formée en même temps en petite quantité, et on abandonne le liquide à lui-même pour permettre à la cristallisation de se faire.

Au bout de quelques heures le liquide donne une masse abondante de cristaux allongés, fins et soyeux qui très-souvent adhèrent les uns aux autres d'une manière remarquable. On sépare les cristaux de l'eau-mère dont ils sont imbibés, on les comprime entre plusieurs feuilles de papier buvard et on les fait recristalliser dans une quantité d'eau bouillante aussi faible que possible. La nouvelle urée cristallise alors en prismes déliés qui n'ont pas une épaisseur supérieure à celle d'une aiguille à coudre ordinaire. A cause de la tendance extrême que possède le sulfocyanate d'ammonium d'adhérer à la nouvelle substance, il est nécessaire de faire recristalliser celle-ci un certain nombre de fois avant de l'obtenir tout à fait pure.

Après avoir été parfaitement desséchés dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique, les cristaux ont été analysés, et l'on y a trouvé du carbone, de l'hydrogène, de l'azote et du soufre. A cause de la proportion considérable de soufre et d'azote qu'ils renferment, la détermination du carbone a présenté de grandes difficultés. Heureusement que le dosage du carbone est ici d'une importance moindre que dans la plupart des cas, parce que les trois autres éléments constituants du composé sont susceptibles d'être déterminés directement. Après une série d'essais, M. Reynolds a trouvé avantageuse, dans ce cas particulier, la modification suivante qu'il a apportée au procédé ordinaire d'analyse organique. Le tube à combustion qu'il employe a de 85 à 90 centimètres de long. On introduit d'abord dans ce tube quelques centimètres de chromate de plomb fondu et pulvérisé, puis un mélange intime de la substance avec le même chromate un peu chaud de manière à ce que le mélange et le chromate qui a servi à laver le mortier occupent une longueur de 30 centimètres environ. On ajoute ensuite une couche de 15 centimètres environ de chromate de plomb pur et l'on achève de remplir le tube avec de la tournure de cuivre préalablement oxydée et réduite par l'hydrogène. On peut avantageusement remplacer la tournure de cuivre par un cylindre préparé en roulant sur elle même une toile métallique en cuivre de manière à laisser entre les diverses spires aussi peu de vide qu'il est possible ; ce cylindre doit, bien entendu, être oxydé et réduit par l'hydrogène, comme on le fait pour la tournure. Son effet consiste à réduire complétement

les oxydes d'azote qui prennent naissance pendant l'analyse. On conduit la combustion avec une extrême lenteur, et l'on a soin que la couche de chromate de plomb pur qui est à la partie antérieure du tube ne dépasse jamais la température du rouge sombre. Voici les résultats qui ont été obtenus :

I. — 0gr.2774 de substance pure et parfaitement desséchée ont donné 0.13312 d'eau. Le carbone a été perdu.

II. — 0gr.3923 ont donné 0.2295 d'anhydride carbonique et 0.18242 d'eau.

III. — 0gr.259 ont donné 1.524 de chloroplatinate d'ammonium $(AzH^4)^2PtCl^6$, et 5 gr. ont donné par le procédé de Carius 1gr.531 de sulfate de baryum.

IV. — 5 grammes traités de la même manière ont fourni 1.525 de sulfate barytique. La substance employée dans cette dernière détermination avait été purifiée par cristallisation dans l'alcool.

Ces chiffres traduits en centièmes conduisent aux résultats suivants :

	Calculé		Trouvé			
			I.	II.	III.	IV.
Carbone	12	15.789	.....	15.886	......	......
Hydrogène	4	5.263	5.330	5.166	......	......
Azote	28	36.843	.....	......	36.891	......
Soufre	32	42.105	.....	......	42.235	42.068
	76	100.000				

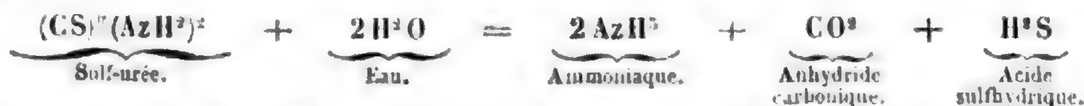
Cette analyse concorde donc très-bien avec la formule $\left.\begin{matrix}(CS)''\\ H^2\\ H^2\end{matrix}\right\} Az^2 = \overset{iv}{C}\left\{\begin{matrix}AzH^2\\ S''\\ AzH^2\end{matrix}\right.$.

Ajoutons d'ailleurs qu'elle est corroborée par les analyses de plusieurs composés bien définis de la nouvelle urée.

La nouvelle substance se présente soit en longs cristaux déliés, soit en petits prismes épais et courts. Dans l'un comme l'autre de ces deux cas, ces cristaux appartiennent au système rhombique. Ils ne sont pas déliquescents dans un air modérément sec; ils se dissolvent peu dans l'eau et dans l'alcool, et sont peu solubles dans l'éther. La forme particulière sous laquelle la sulf-urée se dépose de ses solutions dans l'eau et dans l'alcool, dépend à un haut degré de la présence ou de l'absence d'impuretés. La solution mousse un peu par l'agitation, est neutre aux papiers réactifs et possède une saveur légèrement amère.

Lorsqu'on chauffe la sulf-urée dans un tube scellé à la lampe avec de l'eau à 140 degrés, elle se transforme de nouveau en sulfocyanate d'ammonium, comme on peut s'en assurer par la couleur rouge que le liquide communique alors aux sels ferriques; l'urée sulfurée tout à fait pure ne donne pas lieu, en effet, à cette réaction.

Mise en digestion avec de l'hydrate de potassium pendant plusieurs heures dans un tube scellé à la lampe et à une température n'excédant pas 100 degrés, cette substance dégage de l'ammoniaque et donne du sulfhydrate, du carbonate et du sulfocyanate de potassium. La décomposition principale qui se produit en présence des alcalis peut être représentée comme il suit :



L'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique font subir à la sulf-urée une décomposition tout à fait identique à la précédente.

Lorsqu'on fait bouillir l'urée sulfurée avec de l'acide azotique étendu, le soufre s'oxyde facilement et se convertit en acide sulfurique. Les nitrites et les hypochlorites en dégagent l'azote à l'état de liberté. Enfin, sous l'influence d'une grande quantité de permanganate de potassium en solution alcaline (suivant la méthode d'oxydation de Wanklyn et Gamgee), elle laisse dégager son azote à l'état de liberté, tandis que son soufre s'oxyde et se convertit en sulfate alcalin.

La nouvelle urée fond à 149 degrés. Légèrement chauffée sur une feuille de platine, elle fond et se volatilise ensuite sans noircir ni laisser de résidu. Chauffée dans un tube fermé,

elle fond, puis entre en ébullition, dégage du sulfure d'ammonium, de l'anhydrosulfide sulfocarbonique et de l'ammoniaque (?); le mélange noircit promptement; mais, si l'on continue à chauffer, il passe une huile jaune et il reste une masse blanche dans le tube. Ce résidu ressemble beaucoup à l'hydromellon de M. Liebig.

Si, à une solution à peu près saturée de sulf-urée, on ajoute un excès d'acide azotique incolore de 1.25 de densité en évitant toute élévation de température, on obtient un azotate bien cristallisé qui est peu soluble en présence de l'acide azotique. On a préparé une certaine quantité de ce sel, que l'on a débarrassé de tout excès d'acide azotique, en le comprimant entre des doubles de papier buvard et le faisant cristalliser de nouveau. Les cristaux bien desséchés par cette expression sont ensuite soumis à l'action d'un courant d'air sec qui en achève rapidement la dessiccation. La substance doit être analysée dès qu'elle est sèche, sans quoi elle se décompose.

M. Reynolds, après s'être assuré que la molécule de la sulf-urée restait intacte dans l'azotate que nous décrivons, a trouvé que l'on peut doser la quantité de cette base que ce sel renferme en dosant le soufre que contient ce dernier et calculant l'urée d'après ce premier résultat. Cette méthode a été suivie dans la plupart des analyses que nous citerons par la suite.

I. — $1^{gr}.0$ d'azotate de sulf-urée pur a donné 1.6515 de sulfate de baryum, après avoir été oxydé par le procédé de Carius. Cette oxydation n'exige pas l'emploi d'une chaleur considérable.

II. — $1^{gr}.0$ a donné 1.6603 de $S Ba'' O^4$.

Ces nombres traduits en centièmes conduisent à la proportion centésimale suivante :

	Calculé.		Trouvé. I.	Trouvé. II.
$(CS)''(AzH^2)^2$	76	54.67	54.22	54.39
$HAzO^3$	63	45.33	.....	.....
	139	100.00		

Ces nombres concordent avec la formule $(CS)''(AzH^2)^2 . HAzO^3$.

Il n'a point été possible d'obtenir un chlorhydrate d'urée sulfurée.

1.0039 de cette substance sèche, soumis pendant deux heures à l'action d'un courant d'acide chlorhydrique gazeux, à la température ordinaire d'abord, puis à une température plus élevée, n'a subi aucun changement apparent; mais le poids s'est élevé de $0^{gr}.0103$. Il n'a pas été possible non plus de produire un oxalate.

Composé d'or. — Si l'on ajoute peu à peu une solution à peu près neutre de trichlorure d'or à une solution aqueuse saturée de sulf-urée pure, il se développe aussitôt une couleur jaune dans le liquide. Chaque goutte de la liqueur aurique détermine la formation d'un précipité rougeâtre qui se redissout promptement. Quand on est arrivé à ce point que la solution de chlorure d'or n'est plus promptement décolorée, on abandonne la liqueur à l'évaporation; elle fournit alors de beaux cristaux monocliniques qui ont l'aspect de la perle et que l'on obtient tout à fait purs par une nouvelle cristallisation. Ces cristaux renferment la nouvelle urée unie à du chlore et à de l'or.

I. — $0^{gr}.2387$ ont donné 0.12195 d'or par une incinération soigneuse précédée d'une oxydation au moyen de l'acide azotique.

II. — $0^{gr}.6596$ ont été traités par l'acide azotique, et le liquide étendu a été précipité par le chlorure de baryum. On a obtenu de la sorte 0.797 de sulfate barytique correspondant à 16.66 pour 100 de soufre. La liqueur filtrée évaporée à siccité après addition d'acides sulfurique et chlorhydrique, et le résidu repris par l'eau a fourni une liqueur que l'on a filtrée pour la débarrasser d'une nouvelle portion de sulfate de baryum et que l'on a ensuite précipitée par le sulfate ferreux. On a obtenu ainsi $0^{gr}.33655$ d'or métallique.

Ces nombres traduits en centièmes concordent avec ceux qu'exigerait la singulière formule $\left.\begin{matrix}[(CS)''(AzH^2)^2] \\ [(CS)''(AzH^2)^2] \\ Cl\end{matrix}\right\} \overset{'''}{Au}$.

On a en effet :

	Calculé.		Trouvé.		
			I.	II.	
Au	196.0	51.134	51.09	51.02	
Cl	35.5	9.236	.....	9.42	(par différence)
$2[(CS)''(AzH^2)^2]$	152.0	39.630	.....	39.56	
	383.5	100.000			

Quelque singulière que paraisse cette formule, elle est infiniment probable; elle est corroborée par l'analyse d'un sel de platine tout à fait analogue. Voici comment M. Reynolds s'explique la constitution de ce composé.

Toutes les urées que nous connaissons possèdent des caractères basiques plus ou moins décidés, et, dans certains cas particuliers, elles peuvent aussi fonctionner à la manière d'acides faibles. Mais il paraît que la nouvelle urée, au contraire, possède des caractères acides très-marqués et des caractères basiques très-faibles. Il en résulte que cette urée peut se substituer au chlore du chlorure d'or ou du chlorure de platine en donnant des corps analogues à celui que nous venons de décrire. Ces composés sont d'ailleurs les premiers que l'on ait obtenus possédant cette constitution.

En préparant le sel d'or dont nous parlons, il faut prendre l'urée en excès. Si, au contraire, la solution aurique prédomine, il se forme un précipité rouge trop instable pour qu'on puisse le purifier et l'analyser. Toutefois, si nous considérons la constitution du corps stable que nous venons de décrire, il y a tout lieu de supposer que le précipité rouge répond à la formule $\left.\begin{matrix}[(CS)''(AzH^2)^2]\\ Cl\\ Cl\end{matrix}\right\} \overset{'''}{Au}$.

Composés platiniques. — La nouvelle urée donne naissance à plusieurs composés platiniques. L'un d'eux est tout à fait caractéristique de ce corps et a été étudié avec attention.

Lorsqu'on ajoute une solution aqueuse de tétrachlorure de platine contenant aussi peu d'acide libre que possible à un léger excès d'une solution aqueuse de sulf-urée, il se forme un précipité rouge, volumineux, manifestement cristallin. Ce précipité peut être lavé à l'eau, d'abord, puis à l'alcool, pourvu que l'on opère promptement. Après avoir été comprimé entre plusieurs feuilles de papier buvard, ce précipité doit être desséché à une température n'excédant pas 80 degrés. Il se décompose facilement si on l'abandonne pendant quelque temps à l'état humide, mais il se conserve très-bien lorsqu'il est sec et qu'il est bien exempt de chlorure platinique.

M. Reynolds ne s'est point borné à doser le platine et le soufre du nouveau corps, il a aussi déterminé l'azote et le chlore, afin de mettre en évidence la conservation de la molécule de sulf-urée. Les produits analysés provenaient de plusieurs préparations différentes. Voici les résultats de ces analyses :

I. — $0^{gr}.5265$ d'un échantillon préparé avec beaucoup de soin et parfaitement sec ont donné $0^{gr}.2268$ de platine.

$0^{gr}.4035$ oxydés par l'acide azotique ont donné 4 grammes de sulfate de baryum.

II. — $0^{gr}.2729$ d'un autre spécimen ont donné par l'incinération $0^{gr}.1172$ de platine.

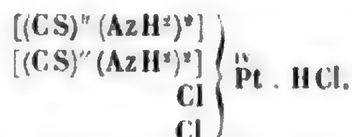
III. — $0^{gr}.5374$ ont été fondus soigneusement avec de l'hydrate de baryum cristallisé et avec de petits fragments d'azotate d'ammonium jusqu'à ce que toute action ait été épuisée. La masse a été ensuite mise en digestion avec un excès d'acide azotique étendu. Enfin la solution a été filtrée et le chlore a été déterminé dans le liquide filtré. On a obtenu ainsi $0^{gr}.4909$ de chlorure d'argent; une petite perte était inévitable.

$0^{gr}.5045$ après calcination avec de la chaux sodée ont donné 0^{gr} 9872 de chloroplatinate d'ammonium.

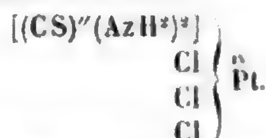
Ces nombres traduits en centièmes conduisent aux résultats suivants :

	Calculé.		Trouvé.		
			I.	II.	III.
Pt	197.0	43.15	43.18	42.94	.....
Cl^3	106.5	23.33	.....	.....	22.62
S^2	64.0	14.03	13.95	.....	.....
Na^4	56.0	12.26	.....	.....	12.22
C^2	24.0	5.26	.....	.....	.....
H^9	9.0	1.97	.....	.....	.....
	456.5	100.00			

Cette analyse conduit donc à la formule suivante qui s'accorde très bien avec celle qui a été adoptée pour le sel d'or.



Si, au lieu d'ajouter du chlorure platinique à une solution aqueuse de sulf-urée en excès, on ajoute une solution de sulf-urée à un excès de chlorure platinique renfermant de l'acide chlorhydrique libre, on n'obtient aucun précipité ou un précipité très-faible d'abord. Mais après un certain temps, il se dépose un précipité brun foncé, qu'il est difficile de débarasser de l'excès de chlorure de platine. Un spécimen ainsi préparé, lavé jusqu'à ce que l'on ait observé un commencement de décomposition, puis séché, a donné à l'analyse 52.38 pour 100 de platine métallique; ce qui conduit à la formule



Cette formule exigeant 51.97 pour 100 de ce métal. Toutefois, quoique cette formule soit très-probablement celle du précipité brun foncé dont nous parlons, M. Reynolds ne la donne que sous bénéfice d'inventaire, par la raison que ce sel et deux autres sels platiniques, que la sulf-urée est capable de produire, exigent de nouvelles investigations. M. Reynolds indique néanmoins qu'il lui a été impossible d'obtenir un composé analogue aux chloroplatinates ordinaires.

Composé argentique. — Lorsqu'on ajoute une solution aqueuse d'azotate d'argent à une solution aqueuse de sulf-urée et qu'on chauffe le mélange, il se forme un précipité qui se redissout ensuite, mais il ne tarde pas à se déposer des flocons noirs de sulfure d'argent si la liqueur ne contient pas un peu d'acide azotique libre. Lorsqu'on laisse refroidir la solution chaude et claire qui renferme de l'acide azotique, il se produit une masse d'aiguilles soyeuses, cohérentes, que l'on peut recueillir, exprimer et faire recristalliser dans l'eau aiguisée d'acide azotique. Lorsque ces aiguilles ont été aussi privées d'eau qu'il est possible de le faire en les exprimant entre du papier buvard, il est facile d'en achever la dessiccation en les soumettant à l'action d'un courant d'air sec à la température ordinaire. Même avec ces précautions, il est cependant impossible de prévenir une légère décomposition, par la raison que la présence d'une petite quantité d'acide azotique paraît être absolument nécessaire pour communiquer de la stabilité au composé. Voici les résultats de l'analyse :

I. — $0^{gr}.572$ du sel ont donné $0^{gr}.5701$ de sulfate de baryum; et $0^{gr}.867$ du même corps ont donné $0^{gr}.5391$ de chlorure d'argent.

II. — $0^{gr}.4879$ ont donné $0^{gr}.3003$ de chlorure d'argent.

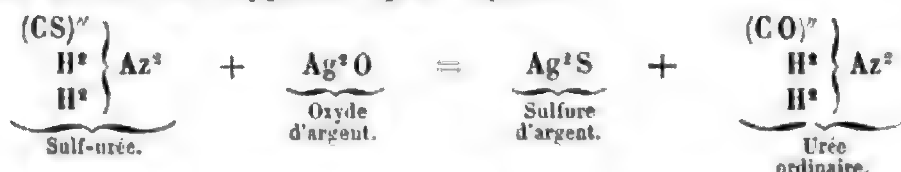
	Calculé.		Trouvé.	
			I.	II.
$2[(CS)''(AzH^2)^2]$......	152	33.33	32.63	.....
2 Ag	216	47.36	46.80	46.33
O....................	16	19.31	.....	.....
$4H^2O$..............	72			
	456	100.00		

Résultats qui concordent assez bien avec la formule :

$$[(CS)''(AzH^2)^2]^2 . Ag^2O + 4H^2O.$$

Lorsqu'on chauffe doucement ce composé dans un tube, il se dégage de l'eau, et, si l'on élève davantage la température, il se produit une légère explosion accompagnée de la formation d'une certaine quantité de sulfure d'argent et d'un sublimé cristallin.

Vu la facilité avec laquelle la nouvelle urée abandonne son soufre à l'argent ou à d'autres métaux, lorsque le liquide est neutre ou alcalin, M. Emerson Reynolds a eu l'idée de la convertir en urée ordinaire ou oxygénée d'après l'équation :



$$\underbrace{\left.\begin{matrix}(CS)''\\H^2\\H^2\end{matrix}\right\}Az^2}_{\text{Sulf-urée.}} + \underbrace{Ag^2O}_{\text{Oxyde d'argent.}} = \underbrace{Ag^2S}_{\text{Sulfure d'argent.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}(CO)''\\H^2\\H^2\end{matrix}\right\}Az^2}_{\text{Urée ordinaire.}}$$

Pour réaliser son idée, ce chimiste a chauffé pendant une demi-heure, avec une petite quantité d'eau, un mélange d'urée sulfurée et d'oxyde d'argent renfermant le soufre et l'argent en quantité équivalente. Il a ensuite filtré le liquide pour le séparer du sulfure d'argent qui s'est formé, et l'a ensuite fait évaporer. Il est resté un résidu cristallin déliquescent qui a été repris par l'alcool. Par l'évaporation de la solution alcoolique, il s'est formé des aiguilles prismatiques. Ces cristaux redissous dans l'eau et traités par la solution d'azotate mercurique, dont se sert M. Liebig pour le dosage de l'urée, ont fourni un précipité blanc immédiat, soluble dans une solution de chlorure de sodium. Il a été également possible de préparer, au moyen de ces cristaux, un azotate et un oxalate peu solubles. M. Reynolds a conclu de ces faits que la sulf-urée décrite dans son mémoire se convertit en sulfure d'argent et en urée ordinaire lorsqu'on la chauffe avec de l'oxyde d'argent.

Il existe un procédé de préparation assez peu connu de la carbamide qui consiste à chauffer une solution de sulfocyanate d'ammonium avec de l'oxyde d'argent. L'équation par laquelle on exprime généralement cette métamorphose est la suivante :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}CAz\\AzH^4\end{matrix}\right\}S}_{\text{Sulfocyanate ammonique.}} + \underbrace{Ag^2O}_{\text{Oxyde d'argent.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix}(CO)''\\H^2\\H^2\end{matrix}\right\}Az^2}_{\text{Carbamide.}} + \underbrace{Ag^2S}_{\text{Sulfure d'argent.}}$$

M. Reynolds pense que cette équation n'est qu'une expression incomplète du phénomène. Suivant lui, il n'est guère douteux qu'il se forme de la sulf-urée dans une première phase de la réaction, sulf-urée qui échange ensuite son soufre contre de l'oxygène sous l'influence de l'oxyde d'argent.

Sur ce point, l'opinion de M. Reynolds nous paraît contestable. Si l'on songe d'une part à ce fait que le sulfocarbonate d'ammonium ne se transforme en urée sulfurée qu'au-dessus de 100 degrés, et d'autre part à ce second fait que le cyanate d'ammonium se convertit en urée à la température de l'eau bouillante, il paraîtra infiniment plus probable que, dans la transformation dont il s'agit, le sulfocyanate d'ammonium se transforme en cyanate, lequel se modifie isomériquement et fournit de l'urée.

L'intérêt physiologique qui s'attache à la question de la conversion de la nouvelle urée dans le composé oxygéné bien connu paraît si considérable à l'auteur du travail que nous analysons, qu'il se propose d'en faire le sujet d'une recherche particulière.

Sels mercuriels. — Il paraît exister plusieurs composés formés par l'union de la sulf-urée avec l'oxyde ou les sels mercuriques. Le mémoire de M. Reynolds ne renferme toutefois que la description d'un seul de ces sels.

Si l'on ajoute une solution aqueuse à peu près neutre d'azotate mercurique (liqueur d'essai de Liebig) à une solution quelque peu étendue de sulf-urée, il ne se forme pas de précipité immédiat, mais il finit par se déposer un corps cristallin, qui, après avoir été lavé et desséché, donne à l'analyse les nombres suivants :

I. — $1^{gr}.1894$ de ce composé, oxydé par le chlorate de potassium et l'acide chlorhydrique,

ont donné 0gr.5282 de sulfate de baryum; et 0gr.9376 du même corps ont donné, par la calcination avec de la chaux sodée suivant la méthode ordinaire, 0gr.6627 de mercure.

II. — 0gr.718 ont donné 0gr.50425 de mercure.

Ces nombres traduits en centièmes conduisent aux résultats suivants :

	Calculé.		Trouvé. I.	Trouvé. II.
$2[(CS)''(AzH^2)^2]$	152	17.79	15.46	....
$3Hg''O$	648	75.88	76.35	76.2
$3H^2O$	54	6.33	.....	....
	854	100.00		

résultats qui paraissent conduire à la formule $[(CS)''(AzH^2)^2]^2 . 3Hg''O, 3H^2O$. Cette substance semble toutefois perdre de l'urée et de l'eau par des lavages continués et se transformer dans le composé $[(CS)''(AzH^2)^2] . 4Hg''O$.

Lorsqu'on opère avec un grand excès d'azotate mercurique, il semble se produire le composé :

$$\left.\begin{matrix} Az^2O^5 \\ [(CS)''(AzH^2)^2]^2 \end{matrix}\right\} 3Hg''O.$$

Mais M. Reynolds n'a pas poussé plus loin cette étude, parce que la composition de plusieurs dérivés métalliques exige des recherches spéciales, et que les dérivés décrits par lui sont suffisants pour établir la justesse de la formule de la sulf-urée elle-même.

Observations générales. — On remarque que, d'après les faits qui précèdent, il devient évident que la sulf-urée décrite par M. Reynolds prend la place assignée jusqu'ici au sulfocyanate d'ammonium; quant à ce dernier sel, il redevient le simple analogue chimique du cyanate d'ammonium.

Comme plusieurs chimistes, se fondant sur les insuccès qu'avaient éprouvés Liebig et Wöhler en cherchant à préparer la sulf-urée au moyen du sulfocyanate ammonique, comme quelques chimistes, disons-nous, ont considéré le sulfocyanate d'ammonium et la sulf-urée comme identiques, non-seulement en composition centésimale mais en constitution, ce changement dans les idées devient tout à fait nécessaire.

Si nous considérons l'urée oxygénée comme de la carbamide $(CO)''\left\{\begin{matrix} AzH^2 \\ AzH^2 \end{matrix}\right.$,

nous devons considérer la sulf-urée comme de la sulfo-carbamide $(CS)''\left\{\begin{matrix} AzH^2 \\ AzH^2 \end{matrix}\right.$.

Ce corps devient alors le type d'où dérivent les urées composées suivantes qui ont été découvertes de temps en temps par le docteur Hofmann dans ses belles recherches sur les polyamines.

Sulfocarbamide .... $(CS)''\left\{\begin{matrix} AzH^2 \\ AzH^2 \end{matrix}\right.$

Allyl-sulfocarbamide .... $(CS)''\left\{\begin{matrix} Az.C^3H^5.H \\ AzH^2 \end{matrix}\right.$

Allyl-naphtyl-sulfocarbamide .... $(CS)''\left\{\begin{matrix} AzC^3H^5.H \\ AzC^{10}H^7.H \end{matrix}\right.$

Éthyl-allyl-sulfocarbamide .... $(CS)''\left\{\begin{matrix} AzC^2H^5.H \\ AzC^3H^5.H \end{matrix}\right.$

Phényl-sulfocarbamide .... $(CS)''\left\{\begin{matrix} AzC^6H^5.H \\ AzH^2 \end{matrix}\right.$

Diphényl-sulfocarbamide .... $(CS'')\left\{\begin{matrix} AzC^6H^5.H \\ AzC^6H^5.H \end{matrix}\right.$

Phényl-allyl-sulfocarbamide .... $(CS)''\left\{\begin{matrix} AzC^6H^5.H \\ AzC^3H^5.H \end{matrix}\right.$

On peut encore ajouter à la liste des corps qui dérivent, par substitution, de la nouvelle urée, l'amide complexe que M. Hofmann a préparée en faisant agir la triéthyl-phosphine sur le sulfocyanate d'allyle :

Allyl-triéthyl-sulfo-carbophosphamide... $(CS)'' \left\{ \begin{matrix} AzC^3H^5 . C^2H^5 \\ P\ C^2H^5 . C^2H^5 \end{matrix} \right.$

et le composé analogue :

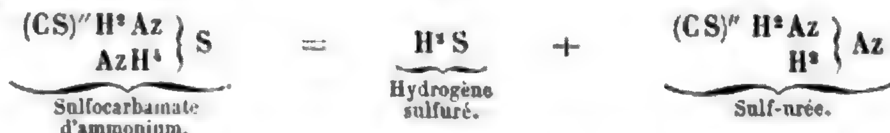
Phényl-triéthyl-sulfo-carbophosphamide. $(CS)'' \left\{ \begin{matrix} AzC^6H^5 . C^2H^5 \\ P\ C^2H^5 . C^2H^5 \end{matrix} \right.$

Il est à remarquer qu'une foule de questions intéressantes relatives à la constitution des groupes de corps que nous venons de mentionner sont expliquées maintenant d'une manière satisfaisante puisque le premier terme de la série est connu.

M. Reynolds ne veut pas, dit-il, terminer son mémoire sans s'aventurer à prédire la formation de la sulf-urée par l'action de la chaleur sur le sulfocarbamate d'ammonium. M. Basaroff a récemment réussi a réaliser la prévision du professeur Kolbe en transformant le carbamate d'ammonium en urée ordinaire par simple déshydratation, ce qui porte M. Kolbe a envisager l'urée non point comme l'amide de l'acide carbonique, mais comme l'amide carbamique. On peut, en adoptant les vues de M. Kolbe, exprimer comme il suit la transformation du carbamate d'ammonium en urée sous l'influence de la chaleur :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}(CO)''AzH^2 \\ AzH^4\end{matrix}\right\} O}_{\text{Carbamate d'ammonium.}} = \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}(CO)''\ H^2Az \\ H^2\end{matrix}\right\} Az}_{\text{Urée.}}$$

Il est naturel de penser que le sulfocarbamate d'ammonium pourra fournir la sulf-urée d'une manière semblable :



$$\underbrace{\left.\begin{matrix}(CS)''H^2Az \\ AzH^4\end{matrix}\right\} S}_{\text{Sulfocarbamate d'ammonium.}} = \underbrace{H^2S}_{\text{Hydrogène sulfuré.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}(CS)''\ H^2Az \\ H^2\end{matrix}\right\} Az}_{\text{Sulf-urée.}}$$

Il n'y a guère à douter, dit M. Reynolds, du succès de cette expérience pourvu qu'elle soit conduite avec un soin suffisant.

Sur quelques composés de phosphore renfermant de l'azote.

Par J. H. Gladstone, Ph. D., F. S. (1).

Dans des mémoires précédents, M. Gladstone a décrit trois séries de corps acides qui sont tous des amides phosphoriques. Ces corps sont :

Amides pyrophosphoriques (2).

L'acide pyrophosphamique................	$P^2(AzH^2)H^3O^6$
L'acide pyrophosphodiamique..............	$P^2(AzH^2)^2H^2O^5$
L'acide pyrophosphotriamique.............	$P^2(AzH^2)^3HO^4$

Amides tétraphosphoriques (3).

L'acide tétraphosphotétramique............	$P^4(AzH^2)^4H^2O^9$
L'acide tétraphosphodiamique triammonié ..	$P^4(AzH^2)^2Az^3H^{13}O^{11}$
L'acide tétraphospho-pentazotique..........	$P^4Az^5H^9O^7$

Amides thiophosphoriques (4).

L'acide thiophosphamique..................	$P(AzH^2)H^2SO^2$
L'acide thiophosphodiamique...............	$P(AzH^2)^2HSO$

Depuis la publication de ses dernières recherches, M. Gladstone a obtenu de nouveaux composés qu'il réunit aujourd'hui dans le mémoire présent.

Oxychlorures de phosphore amidés.

Lorsque l'oxychlorure de phosphore est exposé à l'action d'un courant très-lent de gaz

(1) *Journal of the chemical Society*, t. XXII, p. 15.

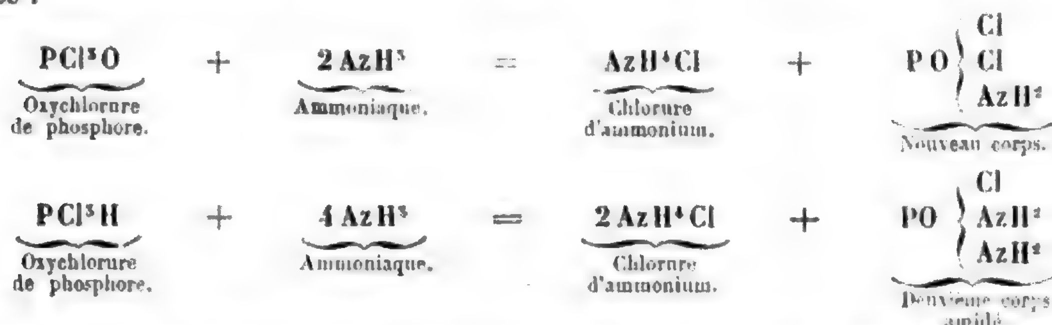
(2) *Journal of the chemical Society*, février 1868.

(3) *Ibid.*, juillet 1868.

(4) *Ibid.*, janvier 1865.

ammoniac à la température de 0 degré, il augmente de poids dans la proportion de 22 pour 100, et il se produit un composé blanc solide résultant de la combinaison de ces deux corps. Ce chiffre de 22 pour 100 d'augmentation de poids indique une absorption de 2 molécules d'ammoniaque. Le composé, abandonné à la température ordinaire, finit par acquérir de nouveau l'odeur de l'oxychlorure de phosphore, et le passage longtemps continué de l'ammoniaque même à 0 degré y détermine, au contraire, une nouvelle augmentation de poids. Si la température est plus élevée, la combinaison devient beaucoup plus facile et l accroissement de poids s'élève jusqu'à 44 pour 100. Dans les deux cas la masse solide s'agglomère, et il est nécessaire de la briser de temps à autre pour que tout l'oxychlorure de phosphore puisse se saturer.

La supposition la plus naturelle consiste à admettre que l'ammoniaque enlève 1 ou 2 atomes de chlore auxquels se substitue de l'amidogène, comme l'expriment les équations suivantes :



$$\underbrace{PCl^3O}_{\text{Oxychlorure de phosphore.}} + \underbrace{2\,AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}} = \underbrace{AzH^4Cl}_{\text{Chlorure d'ammonium.}} + \underbrace{PO\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\\AzH^2\end{matrix}\right.}_{\text{Nouveau corps.}}$$

$$\underbrace{PCl^3H}_{\text{Oxychlorure de phosphore.}} + \underbrace{4\,AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}} = \underbrace{2\,AzH^4Cl}_{\text{Chlorure d'ammonium.}} + \underbrace{PO\left\{\begin{matrix}Cl\\AzH^2\\AzH^2\end{matrix}\right.}_{\text{Deuxième corps amidé.}}$$

L'accroissement de poids théorique qui correspond à la formation du premier de ces composés est de 22.15 pour 100 et celui qui correspond à la formation du second corps est de 44.3 pour 100.

On ne peut guère douter que la réaction ne se soit passée comme nous venons de le dire, quoique M. Gladstone ait complétement échoué dans les tentatives qu'il a faites pour séparer les corps amidés d'avec le chlorure d'ammonium formé en même temps. L'eau décompose immédiatement ces produits avec formation d'amides pyro et tétraphosphoriques. L'alcool les décompose aussi de quelque autre manière, et il n'existe aucun dissolvant qui soit capable de dissoudre l'une de ces substances en laissant l'autre à l'état insoluble. Toutefois un mélange d'eau et d'alcool permet d'effectuer une séparation partielle. Lorsqu'on lave le produit de l'action de l'ammoniaque sur l'oxychlorure de phosphore avec de petites quantités d'esprit de bois ordinaire, il se dissout immédiatement une grande quantité de chlorure d'ammonium; mais, si l'on continue les lavages, la portion insoluble continue à fournir un peu de chlorure d'ammonium, ce dernier sel prenant très-probablement naissance par suite d'une décomposition lente. La substance lavée pendant longtemps a été divisée en deux parties. L'une de ces parties a été chauffée seule et a donné un dégagement d'ammoniaque et de sel ammoniac. L'autre partie, traitée par l'eau, s'est décomposée sur-le-champ avec dégagement de chaleur et avec production d'acides amidés ordinaires mélangés avec du sel ammoniac.

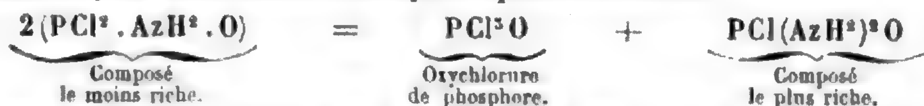
Un peu de la substance produite par l'action du gaz ammoniac sur l'oxychlorure de phosphore a été lavé à l'alcool absolu, une partie de la masse s'est dissoute en dégageant de la chaleur et il est resté un résidu de chlorure d'ammonium pur. La solution alcoolique évaporée à siccité dans le vide a laissé un résidu que l'on a redissous dans l'eau. On a reconnu ainsi qu'il s'était formé un éther d'odeur aromatique, mais sans qu'il ait été possible de déterminer ainsi si l'éther formé dérivait de l'acide ortho ou pyrophosphorique, ou des amides pyrophosphoriques ou de l'acide métaphosphorique; on a reconnu toutefois que le composé renfermait du chlore. D'autre part on a constaté que, lorsqu'on chauffe au-dessus de 200 degrés le produit qui résulte de la fixation de 4 molécules d'ammoniaque sur 1 molécule d'oxychlorure de phosphore, il se produit dans la constitution de ce corps une modification telle qu'il ne fournit plus, par l'addition de l'eau, la même amide acide qu'auparavant. Une petite quantité du corps ainsi modifié a été lavé à l'alcool absolu jusqu'à séparation complète du chlorure ammonique. Il est resté une poudre blanche, laquelle, sous l'influence de l'eau, a

fourni de l'acide tétraphosphopentazotique, tandis que la solution semblait contenir des acides pyrophosphodiamique et chlorhydrique.

Ces trois expériences montrent toutes les trois que le composé blanc se dédouble en chlorure d'ammonium et en un autre corps chloré. Mais dans aucun cas l'amide n'a été obtenue dans un état convenable pour l'analyse; dans le dernier cas, la faible proportion de chlore (6.67 pour 100) a prouvé que les lavages à l'alcool avaient amené la transformation partielle de ce corps en une amide acide.

Les transformations de ces oxychlorures amidés sous l'influence de l'eau ont été décrites dans les précédentes communications déjà citées.

Si l'on abandonne au repos pendant quelque temps la poudre blanche en faisant absorber à 1 molécule d'oxychlorure de phosphore plus de 2 et moins de 4 molécules d'ammoniaque, l'odeur de l'oxychlorure se reproduit, et la régénération de cette dernière substance devient plus évidente encore lorsqu'on chauffe. Il est donc probable que le composé le moins riche en ammoniaque est susceptible de se transformer directement en un mélange d'oxychlorure et du composé le plus riche comme l'indique l'équation suivante :



$$\underbrace{2(PCl^2.AzH^2.O)}_{\text{Composé le moins riche.}} = \underbrace{PCl^3O}_{\text{Oxychlorure de phosphore.}} + \underbrace{PCl(AzH^2)^2O}_{\text{Composé le plus riche.}}$$

On ne parvient pas à remplacer le dernier atome de chlore par de l'amidogène, en soumettant la poudre blanche à l'action du gaz ammoniac à une température quelconque inférieure à celle où cette substance se décompose (au-dessus de 300 degrés). Il en résulte que M. Gladstone n'a point réussi à préparer de composé analogue à la phosphotriamine de Schiff.

Phosphonitrile.

Quand on chauffe fortement le mélange de chlorure d'ammonium et d'oxychlorure de phosphore amidé que nous venons de décrire, ce mélange perd la totalité de son chlore et de son hydrogène, une partie de son azote, et laisse une masse blanche et amorphe qui fond à la température du rouge vif, ne se combine ni aux acides ni aux bases et se décompose très-difficilement. Cette substance a été déjà décrite sous des dénominations diverses et elle répond à la formule PAzO; elle représente du protoxyde d'azote dont la moitié de l'azote est remplacé par du phosphore.

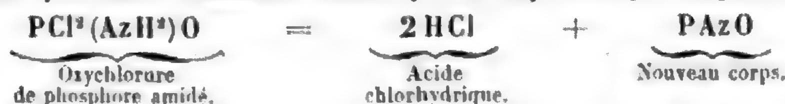
M. Gladstone a établi l'identité de ce corps par voie directe et par voie indirecte.

Lorsqu'on chauffe le mélange $PCl^2(AzH^2)O + AzH^4Cl$, ce mélange perd du chlorure d'ammonium et de l'acide chlorhydrique, et la perte totale s'élève à 32.45 pour 100, la perte théorique est de 32.36 pour 100.

0gr.289 du résidu fondu avec de l'azotate et du carbonate de sodium ont donné 0gr.525 de pyrophosphate de magnésium, ce qui concorde avec la proportion calculée de phosphore.

	Calculé.	Trouvé.
Phosphore	50.82	50.73
Azote	22.95	.....
Oxygène	26.23	.....
	100.00	

La décomposition qui donne naissance à ce corps est exprimée par l'équation suivante :



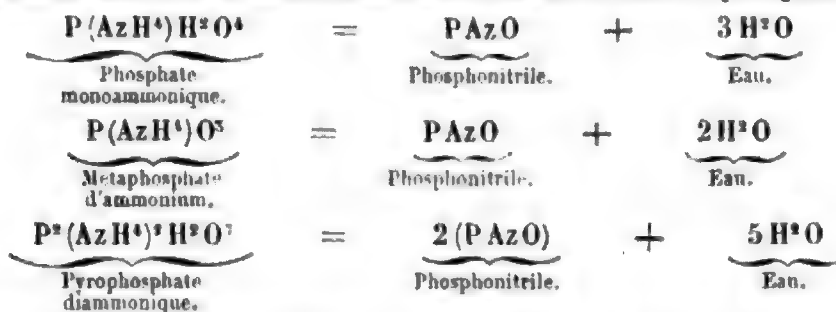
$$\underbrace{PCl^2(AzH^2)O}_{\text{Oxychlorure de phosphore amidé.}} = \underbrace{2HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}} + \underbrace{PAzO}_{\text{Nouveau corps.}}$$

Cette même substance se produit également dans l'action de la chaleur sur l'amide diamidée. Dans ce second cas la décomposition est exprimée comme il suit :

$$\underbrace{PCl(AzH^2)^2O}_{\text{Oxychlorure de phosphore diamidé.}} = \underbrace{AzH^4Cl}_{\text{Chlorure d'ammonium.}} + \underbrace{PAzO}_{\text{Nouveau corps.}}$$

Le nom de *bi-phosphamide* que Gerhardt avait jadis appliqué au nouveau corps paraissant

inacceptable, M. Gladstone propose de lui appliquer le nom de *phosphonitrile*. Le phosphonitrile peut être envisagé comme dérivant de l'une quelconque des variétés d'acide phosphorique par la soustraction au sel ammoniacal de cet acide de tout l'hydrogène à l'état d'eau.



$$\underbrace{P(AzH^4)H^2O^4}_{\text{Phosphate monoammonique.}} = \underbrace{PAzO}_{\text{Phosphonitrile.}} + \underbrace{3H^2O}_{\text{Eau.}}$$

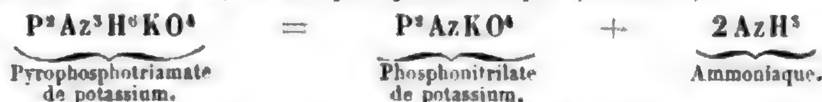
$$\underbrace{P(AzH^4)O^3}_{\text{Métaphosphate d'ammonium.}} = \underbrace{PAzO}_{\text{Phosphonitrile.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}}$$

$$\underbrace{P^2(AzH^4)^2H^2O^7}_{\text{Pyrophosphate diammonique.}} = \underbrace{2(PAzO)}_{\text{Phosphonitrile.}} + \underbrace{5H^2O}_{\text{Eau.}}$$

On n'a cependant pas réussi à préparer le phosphonitrile en appliquant la chaleur au pyrophosphate d'ammonium.

Acide pyrophosphonitrilique.

D'après les notes de M. J.-D. Holmes, préparateur de M. Gladstone, il se produit une série de corps qui présentent la composition des pyrophosphonitrilates lorsqu'on soumet les pyrotriamates à l'action de la chaleur. Les analyses de ce chimiste sont tout à fait concluantes. Mais M. Gladstone en répétant les expériences de son préparateur n'a jamais réussi à préparer les mêmes corps; les composés qu'il a obtenus n'ont jamais été purs. Voici néanmoins les faits observés par M. Holmes : Le pyrophosphotriamate de potassium dégage 2 équivalents d'ammoniaque lorsqu'on le calcine et laisse un résidu que l'on peut envisager comme le sel de potassium d'un nouvel acide, l'acide phosphonitrilique ($PAzHO^4$) :



$$\underbrace{P^2Az^3H^6KO^4}_{\text{Pyrophosphotriamate de potassium.}} = \underbrace{P^2AzKO^4}_{\text{Phosphonitrilate de potassium.}} + \underbrace{2AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}}$$

Ce sel est une masse qui fond en un verre transparent, tout à fait insoluble dans l'eau; après avoir été réduit en poudre très-fine dans un mortier d'agate et mis en suspension dans l'eau, il se décompose sous l'influence d'une dissolution d'azotate d'argent. Il se dépose un précipité blanc pesant qui se convertit par le repos en un amas de petits cristaux microscopiques.

Dans l'expérience de M. Holmes, $0^{gr}.684$ de substance ont éprouvé une perte de $0^{gr}.073$, soit de 10.6 pour 100. Dans l'expérience de M. Gladstone, $0^{gr}.892$ ont éprouvé une perte de $0^{gr}.097$ soit de 10.8 pour 100. Ce qui ne s'accorde pas avec la formule donnée plus haut, laquelle correspondrait à une perte de 15.9 pour 100.

M. Holmes donne l'analyse d'un sel d'argent et d'un sel de cuivre analogues :

I. — $0^{gr}.4325$ du sel d'argent ont donné 0.2445 de chlorure d'argent et 0.4295 de chlorure ammoniaco-platinique.

II. — $0^{gr}.4055$ ont donné 0.2305 de chlorure d'argent.

Ces analyses conduisent à des résultats qui ne diffèrent pas beaucoup de ceux qu'exige la formule P^2AzAgO^4. En effet, les nombres ci-dessus traduits en centièmes donnent :

	Calculé.	Trouvé. I.	Trouvé. II.
Phosphore	25.00	.....	.....
Azote	5.65	6.22	.....
Argent	43.55	42.54	42.78
Oxygène	25.80	.....	.....
	100.00		

$0^{gr}.345$ du sel de cuivre ont donné 0.0785 d'oxyde de cuivre et 0.4405 de chlorure ammoniaco-platinique. Ces nombres traduits en centièmes conduisent à la proportion centésimale suivante qui correspond à la formule $(P^2AzO^4)^2Cu''$.

	Calculé.	Trouvé.
Phosphore	36.13	.....
Azote	8.16	8.00
Cuivre	18.41	18.15
Oxygène	37.30	.....
	100.00	

Si l'on chauffe l'acide pyrophosphotriamique lui-même au rouge obscur, il perd de l'ammoniaque sans perdre d'eau. M. Holmes a trouvé que 0gr.6585 perdent dans ce cas 0.065 ou 9.87 pour 100. Dans les expériences de M. Gladstone la perte a été de 0gr.145 sur 1gr.555, c'est-à-dire de 9.3 pour 100. La formule $P^2Az^3H^7O^4 - AzH^3$ correspond à une perte de 9.71 pour 100 et concorde, par conséquent, avec les résultats de l'expérience.

Le résidu est une masse grise semi-fondue, insoluble dans l'eau, qui cependant la décompose peu à peu. Elle se détruit aussi sous l'influence de l'air humide qui la résout en un mélange d'amides acides et de sels ammoniques, amides et sels parmi lesquels l'acide pyrophosphamique prédomine beaucoup, mais parmi lesquels aussi on peut démontrer la présence des composés tétraphosphoriques précipitables par l'alcool. M. Holmes donne les analyses suivantes de ce résidu.

I. — 0gr.275 ont donné 0.7715 de chlorure ammoniaco-platinique.

II. — 0gr.312 ont donné 0.4375 de pyrophosphate de magnésium.

Les nombres déduits de ces analyses conduisent à la formule $P^2Az^2H^4O^4$. On a, en effet, en centièmes :

	Calculé.	Trouvé. I.	Trouvé. II.
Phosphore	39.24	.....	39.15
Azote	17.72	17.55	.....
Hydrogène	2.53	.....	.....
Oxygène	40.51	.....	.....
	100.00		

Ce corps peut être considé comme le pyrophosphonitrilate d'ammonium $P^2Az(AzH^4)O^4$. Mais M. Gladstone n'a pas réussi à le dédoubler par l'acide chlorhydrique, en chlorure d'ammonium AzH^4Cl et acide phosphonitrilique $PAzHO^4$, comme il l'avait espéré. Sa transformation en acide pyrophosphamique est ce qui peut le faire envisager comme un nitrilate.

$$\underbrace{P^2(AzH^4)AzO^4}_{\text{Pyrophosphonitrilate ammonique.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{P^2AzH^5O^6}_{\text{Acide pyrophosphamique.}} + \underbrace{AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}}$$

Action de la chaleur sur l'acide tétraphospho-pentamique triammonié.

Si l'on maintient à la température de 100 degrés l'acide semi-fluide dont nous parlons, il dégage de l'ammoniaque, qui parfois a une odeur qui rappelle la nicotine, et il se convertit en une masse blanche, cassante, soluble dans l'eau d'où l'alcool le précipite. Le produit formé semble être principalement constitué par du pyrophosphamate d'ammonium. Si la température est supérieure à 100 degrés, il se forme aussi un peu d'acide pyrophosphotriamique. Si, au contraire, on effectue l'expérience à une température de 220 degrés, il se dégage de l'ammoniaque comme dans le cas précédent, et la masse blanche solide qui reste se résout par l'eau en une portion soluble et en une portion insoluble ; la solution renferme de l'acide pyrophosphodiamique et peut-être de l'acide tétraphosphotétramique. La partie non dissoute est solide, amorphe et insoluble dans l'eau froide. L'eau tiède et les solutions étendues des acides minéraux la dissolvent immédiatement avec formation d'acide pyrophosphodiamique.

0gr.252 de la substance insoluble, après avoir été dissous dans l'eau chaude, ont donné 0gr.57 de chlorure ammoniaco-platinique et 0gr.292 de pyrophosphate de magnésium.

Ces nombres traduits en centièmes conduisent aux résultats suivants qui concordent avec la formule $PAzH^4O^3$.

	Calculé.	Trouvé.
Phosphore............	31.96	32.36
Azote.................	14.43	14.18
Hydrogène............	4.12	.....
Oxygène..............	49.49	.....
	100.00	

Mais comme cette dernière substance se résout très facilement en $P^2Az^2H^6O^5$ et H^2O, il semble qu'il est nécessaire de doubler la formule précédente et peut-être même de la quadrupler. On peut la supposer égale à $P^4Az^4H^{14}O^{11}$, ces nombres représentant l'acide semifluide $P^4Az^5H^{17}O^{11}$ dont AzH^3 a été éliminé par l'action de la chaleur.

Acide tétraphosphotétrimique.

M. Gladstone avait déjà remarqué, en étudiant les propriétés de l'acide tétraphosphopentazotique, que, sous l'influence de l'azotate d'argent, ce sel se détruit avec formation de tétraphosphotétrimate d'argent. Ce chimiste a remarqué depuis que cette réaction conduit relativement à la constitution de l'acide tétraphosphotétrimique à des vues différentes de celles qu'il avait émises d'abord. Si le sel d'argent le transforme simplement de $P^4Az^5H^9O^7$ en $P^4Az^4H^4Ag^2O^7$ par élimination d'une molécule d'ammoniaque et par la substitution de l'argent à l'hydrogène basique, le sel jaune pâle doit être au composé primitif dans le rapport de 315 à 512 ou de 100 à 162.5. Mais si l'acide tétrimique $P^4(AzH)^4H^2O^7$ préexiste dans le composé en combinaison avec $P^4Az^6H^{12}O^7$, le poids du sel d'argent doit être à peu près égal à la moitié de celui du corps primitif, et la solution doit contenir des composés solubles résultant de la décomposition de l'hexamide. Si l'on exécute les dosages, on trouve que le sel d'argent présente un poids supérieur à celui du sel primitif dans le rapport de 50.1 pour 100. Ce chiffre, un peu inférieur au chiffre théorique 62.5, prouve que la réaction doit avoir eu lieu comme on l'avait admis d'abord. En retirant l'excès d'argent de la solution, celle-ci donne les réactions ordinaires de l'acide tétraphosphotétramique et de l'acide pyrophosphodiamique, et les réactions de l'ammoniaque. Mais ce sont peut-être là des produits de décomposition dus à la présence d'un léger excès d'acide azotique.

Si les vues déjà données sur les amides tétraphosphoriques sont exactes, dit M. Gladstone, on doit indubitablement obtenir d'autres corps analogues. En fait, pendant ses recherches, l'existence de pareils corps s'est trouvée indiquée. Mais il est extrêmement difficile de reproduire à volonté ces composés et de les séparer les uns des autres.

Sur la production artificielle de l'alizarine.

Par MM. GRÆBE et LIEBERMANN (1).

Il y a déjà près d'un an, MM. Græbe et Liebermann avaient communiqué à la Société chimique de Berlin le résultat de recherches entreprises par eux sur l'alizarine, résultat qui avait été la préparation de l'anthracène au moyen de cette substance colorante. Ces chimistes en conclurent que l'alizarine est un dérivé de l'anthracène et non de la naphtaline, comme on l'avait cru jusque-là. La formule rationnelle de l'alizarine se trouvait ainsi tranchée d'une manière théorique, et l'on pouvait espérer résoudre le problème de la synthèse de ce corps.

MM. Græbe et Liebermann ont été assez heureux pour résoudre ce second problème. Ils ont obtenu artificiellement l'alizarine au moyen de l'anthracène. Les propriétés du produit et les teintes obtenues avec lui sur les étoffes de coton mordancées prouvent la complète identité du corps synthétique et de l'alizarine naturelle.

MM. Græbe et Liebermann ont présenté à la Société chimique de Berlin un échantillon d'alizarine artificielle et des étoffes teintes; mais ils n'ont point encore fait connaître leur procédé. Ils s'efforcent, dans leur présente communication, de faire ressortir l'importance qu'acquerrait leur découverte, si la synthèse de l'alizarine devenait industrielle. Il est cer-

(1) *Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin*, 2e année, n° 1, p. 14.

tain, en effet, que la préparation de ce corps au moyen de dérivés du goudron de houille permettrait d'employer à d'autres destinations les vastes étendues de terrain aujourd'hui consacrées à la culture de la garance. Ce résultat immédiat en serait sans doute un trouble dans l'agriculture de nos départements du Midi, dont la garance constitue la principale production, du département de Vaucluse en particulier; mais il est incontestable qu'au bout d'un certain temps l'équilibre se ferait, et qu'en fin de compte, le résultat serait un accroissement de produits, de richesses pour l'humanité. Il est fâcheux que l'anthracène soit un produit peu abondant et difficile à se procurer; mais il n'est pas impossible qu'en déterminant les conditions dans lesquelles il se forme, on ne parvienne à le produire en plus grande abondance, ce qui serait indispensable au succès industriel de la méthode de MM. Græbe et Liebermann.

(La suite à la prochaine livraison.)

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Faits d'électricité observés par M. Poggendorff. — M. Poggendorff vient de publier, dans le dernier numéro de ses *Annales*, plusieurs faits très-curieux et qui paraissent difficiles à expliquer; il promet de les décrire prochainement d'une manière plus complète. En attendant, voici le résumé de ses observations.

Lorsque le courant d'une machine de Holtz (1) est conduit sur une seconde machine qui n'a pas été amorcée, et qu'alors cette dernière est mise en mouvement, elle entre à son tour en activité, et l'on peut toujours s'arranger de manière à obtenir à volonté, soit un courant de même sens que le premier, soit un courant de sens contraire.

Si les deux machines agissent dans le même sens, les fils conducteurs ne présentent rien de particulier. De leurs extrémités, ou des peignes avec lesquels on les fait communiquer, on voit s'échapper les deux électricités contraires. Le courant circule simplement entre les deux appareils. Il n'en est plus de même, si les machines agissent en sens opposés. Dans ce cas, il se produit un phénomène bizarre, qui, dans l'obscurité, se reconnaît à la simple inspection de l'appareil : les fils conjonctifs présentent *à leurs deux extrémités la même électricité*, et à leur milieu l'électricité contraire. Le premier fil est positif aux extrémités, négatif au milieu; l'autre est négatif aux bouts et positif au milieu.

Le courant cesse alors d'exister dans les fils. Si l'on intercale un tube de Geissler dans l'un des circuits, ce tube reste obscur, pourvu que les deux machines aient la même force.

Cette distribution anormale de l'électricité n'avait pas encore été observée jusqu'ici. On peut en faire une application très-intéressante. Il suffit d'établir un pont entre les deux fils conjonctifs (ce qui peut se faire aisément à l'aide des électrodes mobiles), pour obtenir dans ce pont un courant égal à la somme des courants des deux machines isolées. On pourrait même construire une machine disposée exprès pour la production de ce courant double.

Un phénomène analogue peut s'obtenir avec la bouteille de Leyde. Dans la séance du 18 février 1867 de l'Académie des sciences de Berlin, M. Poggendorff avait montré qu'une machine à induction pouvait être mise en activité de différentes manières par le moyen d'une bouteille de Leyde chargée. Les expériences qui viennent d'être décrites ont étendu ce fait en montrant qu'il est possible de produire à volonté un courant positif ou négatif en appliquant la bouteille de Leyde toujours de la même manière. Un phénomène curieux qui se rattache à cette expérience, c'est que le bouton positif de la bouteille chargée cède au disque de la machine tantôt de l'électricité positive, tantôt de l'électricité négative; ou, si

---

(1) Le même numéro des *Annales de Poggendorff* contient la triste nouvelle que M. Holtz vient d'avoir une attaque de paralysie qui l'empêchera, peut-être pour toujours, de continuer ses travaux. Une planche, accompagnée d'une note explicative, représente les derniers perfectionnements que l'ingénieux « rentier » de Berlin avait apportés à la construction de ses machines.

l'on veut, qu'il *cède* dans le premier cas de l'électricité positive, et que, dans le second, il en *reçoit*. Il en résulte, dans le premier cas, que la bouteille se décharge lentement, et qu'ensuite elle se recharge en sens contraire; dans le second, sa charge primitive s'accroît simplement.

Avant d'expliquer ces phénomènes, il sera nécessaire de les étudier plus à fond. M. Poggendorff pense qu'ils sont essentiellement dus à l'emploi du conducteur oblique auxiliaire qu'il a décrit en 1867, et qui a été plus tard adopté par M. Holtz et par d'autres expérimentateurs.

Cette communication de M. Poggendorff me remet en mémoire un autre fait qui a été observé dans les décharges des bouteilles de Leyde. Avec un certain dispositif, on obtient dans les fils conducteurs une faible décharge de sens contraire à celui de la décharge principale, et simultanée avec cette dernière. R. R.

Sur une nouvelle disposition pour démontrer les vibrations des plaques de Chladni par la lanterne électrique ou celle de calcium, par M. Jesse S. Cheyney. (*American Journal.*)

La construction de la lanterne est conforme au type ordinaire, sauf les modifications suivantes.

Les lentilles sont placées à quelque distance en avant de la boîte, qui ne doit pas être très-large; et l'objectif est porté par un appendice qui s'élève perpendiculairement à l'extrémité d'une barre glissant à frottement doux dans une coulisse située sous le fond de la boîte, une vis de pression la fixant dans la position requise. Précédemment, j'employais les lentilles d'une manière un peu différente, mais je n'ai eu qu'à me féliciter de la nouvelle disposition, qui n'est, du reste, qu'une modification de celle qu'avait conçue M. le professeur Albert Leeds, de cette ville.

La lanterne construite ainsi est montée comme la lunette d'un théodolite, elle peut tourner autour d'un axe dont les extrémités ont leurs points d'appui dans l'épaisseur de deux impostes, ou montants verticaux, qui s'élèvent de deux points opposés de la circonférence d'un disque en bois, large diamétralement de 66 centimètres, avec lequel elles sont solidaires. Ce disque est fixé à son centre par une vis qu'on relâche pour le faire tourner dans un plan horizontal, et qu'on resserre pour le maintenir dans la position jugée convenable.

Une des extrémités de l'axe traverse de part en part et librement l'imposte qui lui correspond, pour aboutir au centre d'un cercle de cuivre, d'un diamètre de 24 centimètres, au moyen duquel on donne à la lanterne le degré voulu d'inclinaison; deux vis qui pressent le cercle contre l'imposte rendent l'inclinaison parfaitement stable.

Un *prisme carré* (formé d'un verre massif, ou par un assemblage de verres plans constituant une caisse remplie de bisulfure de carbone), peut être amené en face de l'appareil lenticulaire et tourner sur son axe suivant la disposition habituelle.

1° S'il s'agit de démontrer les vibrations des plaques de Chladni, une plaque de verre est posée et fixée par des vis sur la partie antérieure de la lanterne, le centre de la plaque correspondant au centre des lentilles. Par un mouvement de rotation de la lanterne autour de son axe, on donne à cette face une position horizontale, et l'on amène le *prisme carré* devant l'objectif, en lui donnant l'inclinaison convenable pour qu'il réfléchisse la lumière sur l'écran. Ensuite la plaque est mise au foyer, on la saupoudre de sable, et un coup d'archet la fait vibrer à la manière ordinaire.

L'apparition soudaine des lignes nodales est d'un effet magique. Les figures qu'elles composent sur la plaque se reproduisent brillamment et sont visibles pour tous les spectateurs qui remplissent un vaste amphithéâtre.

Une légère couche de solution gommeuse, répandue sur la plaque, ralentit les mouvements et permet d'étudier les courbes successives dans leurs détails les plus délicats.

2° Le *Fantôme magnétique* n'a pas moins d'éclat, et il s'obtient aussi facilement avec une plaque légèrement enduite d'albumine, qui empêche la limaille de se rassembler en monceaux trop considérables. Beaucoup d'autres expériences analogues, qui seront enfantées par

l'imagination ou le caprice de l'opérateur, sont assurées du même succès et ne pourront présenter plus de difficultés.

3° Les ondes qu'on produit en frappant la surface du mercure dans des vases appropriés à cet effet, les vives couleurs des couches minces qui apparaissent dans les réactions de l'eau et des huiles, etc., se démontrent par une modification de l'appareil : on dégarnit le front de la lanterne de son objectif, et l'on reçoit la lumière réfléchie par le liquide sur une lentille satisfaisant aux conditions nécessaires de position et de distance focale, avant de la laisser arriver sur l'écran.

4° Dans l'analyse spectrale, la disposition nouvelle a de grands avantages, particulièrement si l'on fait usage de la boîte-prisme décrite par M. J. P. Cooke (1), qui peut être amenée en face du tube objectif. Le parallélisme de la fente avec les arêtes des prismes est maintenu au moyen d'une coche en mortaise pratiquée sur la partie antérieure de ce tube, et destinée à recevoir une pièce en forme de tenon fixée sur la boîte mobile.

5° Sa construction est d'ailleurs très-simple et la manœuvre de l'appareil très-facile pour les usages les plus ordinaires aussi bien que pour les expériences qui viennent d'être mentionnées.

Quand les lentilles sont exposées à un courant d'air chaud émanant du foyer de lumière, on ne doit en faire usage qu'après leur échauffement complet. Avec cette précaution, aucun inconvénient n'est à craindre de ce côté.

Je termine en notant que la modification ci-dessus décrite de la lanterne électrique a été conçue dans le printemps de 1867, et réalisée en ce qu'elle a de plus essentiel dans l'automne de la même année. Depuis cette dernière époque jusqu'à ce jour on en fait un emploi continuel, qui n'a cessé de donner les résultats les plus satisfaisants.

Francfort (Philadelphie), 25 juin 1868.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 15 février. — M. LE PRÉSIDENT donne lecture d'une lettre par laquelle M. Eugène Pelouze fait hommage à chacun des membres de l'Académie d'un exemplaire de la médaille qui vient d'être frappée à l'effigie de son père, T.-J. Pelouze, mort membre de l'Académie des sciences et directeur des monnaies.

— Deuxième mémoire sur les propriétés physiques et le pouvoir calorifique des pétroles et des huiles minérales ; par M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE. — « Dans une première communication, faite à l'Académie le 9 mars 1868 (Voir *Moniteur scientifique*, liv. 271e, du 1er avril, p. 316), j'ai exposé les premiers résultats des recherches théoriques et pratiques que j'ai faites sur les pétroles, sur l'invitation et aux frais de l'Empereur. Je désire faire connaître la suite de ce travail, qui est aujourd'hui terminé. Il m'a semblé utile de donner un exposé succinct des expériences que j'ai entreprises pour brûler économiquement et sans danger les pétroles lourds et visqueux, qui sont les meilleurs comme combustibles. Je demande également à donner les nombres que j'ai déterminés et qui expriment la composition, les propriétés physiques et les pouvoirs calorifiques des pétroles de presque toutes les parties du monde. » — M. Deville décrit le système de grille fort ingénieux qu'il a fait construire en vue de brûler les huiles. « Pour que la réussite fût complète, dit-il, il fallait que l'appareil à combustion fût simple, peu volumineux, et qu'il pût fonctionner même quand on exclut la brique de sa construction. Les briques, et surtout les voûtes en briques, que j'avais placées dans la chaudière du *Puebla* pouvaient être une cause de danger dans une locomotive, à cause de la trépidation énergique à laquelle sont soumises toutes les parties de la machine. Ensuite, les quantités d'huile à brûler par heure, dans une locomotive qui développe une force de 300 chevaux, sont tellement considérables, par rapport à la surface dont on peut disposer, que les conditions de l'expérience peuvent être considérées comme absolument dif-

(1) Voir *the American Journal*, septembre 1865.

férentes de ce qu'elles sont dans les foyers d'un four ou même d'une chaudière à vapeur.

Dans une prochaine séance, M. Deville promet de compléter sa note sur le pouvoir calorifique des huiles par le tableau des résultats numériques qu'il a obtenus en exminant un grand nombre d'huiles minérales, naturelles ou artificielles. Du reste, son mémoire complet ne tardera pas à être imprimé et nul doute qu'il ne soit alors dévoré tout entier par les journaux anglais et américains, dont les flancs énormes absorbent chaque semaine un volume in-8° de prose serrée et autant d'annonces pour le moins. Et l'on veut que les journaux scientifiques français luttent avec eux, alors que la moindre petite annonce doit être étudiée, afin de s'assurer si elle ne contiendrait pas, par hasard, soit un peu d'économie politique, soit de l'industrie commerciale interdite à la spécialité traitée d'habitude dans le journal (1).

En France, un journal scientifique n'arrive jamais à faire ses frais; à l'étranger, au contraire, c'est une fortune pour celui qui l'entreprend. Et l'on dit que nos ministres sont intelligents et amis du progrès. Allons donc!

— Observation spectrale de l'étoile R des Gémeaux; par le P. Secchi.

— Sur la présence de la vapeur d'eau dans le voisinage des taches solaires et sur l'étude spectrale de quelques astres; par le P. Secchi. — Décidément, si cet astronome, qui ne lit jamais son bréviaire, trouve même le temps de dire au nom du Père, du Fils et du Saint-Esprit, c'est un fier homme.

— M. H. Larrey entretient l'Académie de l'intérêt que lui paraît présenter l'ensemble des documents contenus dans la collection de la *Statistique médicale de l'armée anglaise*, recueil qui forme aujourd'hui une collection de rapports annuels, en 8 volumes compactes, remplis de tableaux et de documents officiels les plus complets.

« Ses volumes publiés, par exemple, à l'époque de la guerre de Crimée offrent un intérêt tout particulier, par l'importance des documents nombreux, par l'exposé des moyens de conservation ou d'hygiène militaire et par les résultats les plus inespérés de leur application, en même temps que des recherches exactes sur les grandes épidémies et la mortalité signalent des différences notables entre les armées anglaise et française. » Après?

— M. Daubrée, l'historiographe des météorites, présente celles qui proviennent de la chute qui a eu lieu le 1er janvier 1869, à Hessle, aux environs d'Upsal (Suède). Ces météorites appartiennent au type le plus commun et ne se distinguent que par une seule particularité, par l'extrême petitesse de quelques-unes d'entre elles.

— M. Livingstone est nommé correspondant pour la section de géographie et navigation, en remplacement de M. Dallas-Bache, par 48 suffrages sur 52 votants.

— Dans la même séance est nommé aussi le candidat qui doit être présenté en première ligne au ministre pour la chaire vacante au Muséum d'histoire naturelle. M. Deshayes, qui devrait être professeur officiel depuis plus de vingt ans, est enfin nommé par 46 suffrages sur 7 donnés à M. L. Vaillant. Le second candidat est naturellement M. L. Vaillant.

— Note sur les courbures de surface; par M. Roger.

— Observations spectrales prises pendant l'éclipse du 18 août 1868 et méthode d'observation des protubérances en dehors des éclipses; par M. Janssen. — C'est le fameux rapport général que l'on attend depuis plus de deux mois et qui, par suite d'une erreur de la poste, attendait, lui, qu'on vînt enfin le retirer de la prison où il se trouvait. Ce rapport occupe sept pages du *Compte-rendu*.

— Dans une lettre en date du 13 janvier datée de Simla, M. Janssen exprime son étonnement de ce que son rapport ne soit pas arrivé et il promet une note nouvelle *Sur la présence de la vapeur d'eau dans les planètes et dans les étoiles*.

— Sur les raies d'absorption produites dans la lumière solaire par le passage au travers du chlore; par M. Morren. — M. E. Robiquet a décrit avec beaucoup de soin les raies produites par les vapeurs colorées; mais, à propos du chlore, il dit : « Avec le chlore sec, il ne se produit pas la plus petite apparence de raies, même avec un tube de 4m.50 de long. » Cela est vrai, dit M. Morren, lorsqu'on n'emploie qu'un spectroscope de faible pouvoir et à un

(1) Le *Journal de la tannerie* vient d'être condamné à près de 1,200 francs d'amende pour une annonce déclarée sortir de la spécialité que ce journal traite ordinairement.

seul prisme, bien qu'en y regardant de très-près on sente un affaiblissement de lumière; mais il n'en est plus ainsi, et les raies deviennent, au contraire, très-faciles à apercevoir, avec un appareil plus puissant.

Voici comment ces raies sont disposées dans le spectre solaire; je les ai dessinées en regard du spectre publié par M. Kirchkoff. Elles commencent à être visibles dans la partie verdâtre du spectre qui vient après les grosses raies *b*; on les voit parfaitement à la raie double mentionnée sous le numéro 1800. Elles sont variées en force, en finesse et en groupements. Elles laissent quelques légers espaces libres. Elles n'affectent pas d'ordre régulier et elles s'étendent jusqu'au delà de la raie F, vers la raie 2110.

— Sur une grande carte manuscrite de l'Europe et des contrées adjacentes, dressée d'après le système de la projection gnomonique; par M. F. Foucou.

— Sur les formules et les calculs qui ont servi à construire la grande carte gnomonique de l'Europe et des contrées adjacentes; par M. J. Thoulet.

— Sur le retour unique des averses extraordinaires d'étoiles filantes de novembre 1799, 1832 à 1833 et 1867 à 1868, sous les basses latitudes et vers l'équateur; par M. Poey. — La question des étoiles filantes, dit en terminant M. Poey, est encore loin d'être résolue, malgré les dernières découvertes de M. Schiaparelli sur la vitesse parabolique, déduite de la variation horaire des météores du 13 novembre, et dont l'assimilation à la comète I de 1866 qui, d'ailleurs, n'avait pas de queue, ne serait plus possible d'après les recherches plus récentes de M. Saigey. Il est probable que les changements de forme et de surface que M. Saigey a trouvés dans les ellipses qui représentent la variation horaire du nuage cosmique, et que ce savant nomme les rotations *axiale* et *centrale*, pourront nous mettre un jour sur la voie de la véritable théorie des étoiles filantes.

— Sur l'effet de l'appareil à tube oscillant, d'après les expériences du jury de l'Exposition universelle de 1867; par M. de Caligny.

— Préparation des chaux en poudre; par M. H. de Villeneuve-Flayose. — Le succès des travaux exécutés sur la plus large échelle, au moyen de ma chaux en poudre, n'étant plus mis en doute, dit l'auteur, il convient aujourd'hui de préciser la méthode qui assure le succès de mon procédé, devenu une pratique générale. Voici cette méthode :

1° Faire déliter la chaux, non point en l'hydratant par immersion avec la dose minimum d'eau, mais, au contraire, en arrosant la chaux avec la quantité maximum d'eau qu'elle puisse absorber; ne s'arrêter qu'à la limite où la poussière deviendrait pâteuse.

2° Entasser la chaux arrosée et la laisser fuser pendant au moins huit jours. Plus cette incubation se prolonge, mieux les grumeaux de chaux se désagrègent.

3° Bluter la chaux fusée; pendant que les grappiers récents sont séparés par le blutage, broyer les grappiers anciens déjà soumis à une hydratation complémentaire, soit par l'influence hygrométrique de l'atmosphère, soit par une légère aspersion d'eau. La poussière du mélange ainsi obtenu est alors hydratée dans toutes ses parties; elle ne peut plus se désagréger dans les bâtisses dont elle fait partie intégrante. Les mailles des toiles métalliques employées dans les blutoirs ne doivent pas dépasser 1/2 millimètre de diamètre; car les poudres les plus fines, plus immédiatement pénétrées jusqu'à leur centre par l'eau de gâchage, donnent les meilleures pâtes calcaires.

4° Pour conserver la chaux pulvérulente, éviter le tassement qui favoriserait la cémentation que produirait l'acide carbonique atmosphérique. L'embarillage donnerait lui-même trop de densité à la poudre de chaux : il faut mettre celle-ci, en tas non comprimés, sous des hangars bien abrités de la pluie.

La chaux ainsi amoncelée peut se conserver pendant plusieurs années.

La préparation des chaux en poudre a favorisé, d'une manière inattendue, l'exécution des travaux publics les plus considérables et les plus lointains. Les gigantesques chantiers de l'isthme de Suez, les ateliers civilisateurs des chemins de fer algériens, sont maintenant régulièrement alimentés avec les chaux en poudre, parties du port de Marseille.

La chaux en poudre est appelée à rendre les chaulages agricoles plus faciles et plus efficaces que ceux qu'on établissait autrefois à l'aide des chaux mal délitées, provenant de petits

tas de chaux vive distribués sur le champ de labour et ne recevant que les aspersions intermittentes et irrégulières des pluies.

L'emploi des chaux en poudre avec grappiers broyés est donc un progrès important et incontestable, consacré par la pratique des grands travaux publics et de l'agriculture.

— Sur l'analyse immédiate des diverses variétés de carbone; par M. Berthelot. (Quatrième partie.)

— De l'influence de la pression sur les phénomènes chimiques; par M. L. Cailletet. — Afin d'étudier les effets de la pression sur les phénomènes chimiques, l'auteur a construit un appareil dont il décrit le mécanisme, et voici ce qu'il a observé avec certaines substances soumises à la pression.

« Quand on place, dit-il, dans l'appareil à compression une lame de zinc et de l'acide chlorhydrique, on remarque que le rapide dégagement d'hydrogène qui avait lieu se ralentit à mesure qu'on fait agir la pression, et que souvent même l'action cesse complétement. Ce ralentissement de l'action chimique que nous venons d'observer semble un fait général; aussi voit-on les acides les plus énergiques n'exercer qu'une action à peu près nulle sur le fer, l'étain, l'aluminium, le sulfure de fer, lorsqu'ils agissent sur ces corps à de hautes pressions.

« La décomposition de l'eau par la pile est également entravée par la pression.

« En renfermant dans le même appareil de l'amalgame de sodium et de l'eau, l'oxydation du sodium est annulée, en raison de la pression développée par l'accumulation de l'hydrogène dans cet espace limité. »

— Sur un développement de chaleur qui accompagne l'explosion des larmes bataviques, par M. L. Dufour. — L'explosion d'une larme batavique s'accompagne, on le sait, d'une projection assez violente de la substance du verre. Il paraît se produire une répulsion moléculaire dans l'intérieur du corps, répulsion assez forte pour donner une grande vitesse aux fragments qui se séparent. Au moment de l'explosion, il y a donc un développement de force vive considérable et hors de proportion avec le faible travail mécanique qui est dépensé pour briser la pointe. Sous ce dernier rapport, les larmes bataviques posent un problème qui intéresse la théorie mécanique de la chaleur, et il est naturel de se demander si le travail qui accompagne cette explosion n'est pas accompagné de phénomènes calorifiques. L'ensemble des expériences de l'auteur pour résoudre ce problème l'autorise à donner les conclusions suivantes :

1° Lors de l'explosion des larmes bataviques, la poussière vitreuse qui se produit possède une température plus élevée que celle des larmes elles-mêmes au moment de l'explosion;

2° Une série de cinq expériences, portant sur dix-huit larmes d'un poids moyen de 4 gr. 8, a fourni un excès moyen de 0° 30.

Ce réchauffement a probablement son origine dans le mouvement moléculaire qui accompagne une explosion, et je pense qu'on peut le rattacher aux faits qui se produisent, lorsque des fils métalliques, ayant été allongés, reprennent brusquement leur longueur première. On sait que M. Joule a montré que des fils se refroidissent quand on les étire, puis se réchauffent au moment où ils reprennent leur volume primitif.

Dans la préparation connue d'une larme batavique, le refroidissement brusque solidifie la couche extérieure du verre, alors que l'intérieur est encore liquide. Cette couche enveloppe donc un volume plus grand que ne le sera le volume du verre refroidi. Pendant le refroidissement, la masse intérieure est liée par adhérence à la couche superficielle déjà formée. Le verre ne peut donc pas éprouver la contraction qui se produirait normalement; il subit une traction tendant à maintenir son volume plus grand, et son état doit être fort semblable à celui d'une barre de métal allongée par un effort extérieur. C'est sans doute là l'origine de la chaleur constatée dans les expériences. Reste à expliquer la projection remarquable et subite des particules vitreuses qui donne au phénomène l'apparence d'une explosion. Résulterait-elle peut-être simplement de ce que les fragments de verre n'atteignent leur volume et leur forme d'équilibre stable qu'après quelques oscillations semblables à celles que fournit un ressort brusquement lâché? Quand un corps élastique est en vibration, il chasse avec plus ou moins de vitesse les corps étrangers en contact avec lui. Dans une larme batavique,

on peut se figurer que, au moment de la rupture, les particules de verre, jusqu'alors étirées, vibrent aussi pendant un très-court instant, avant d'arriver à leur forme d'équilibre stable.

— Sur la visibilité des rayons ultra-violets; par M. MASCART.

— Sur la recherche du soufre par le spectroscope; note de M. G. SALET. — Ce spectre se compose d'une foule de raies brillantes et presque équidistantes dans le vert et le bleu. Du côté du violet, les raies se groupent en bandes, et l'on aperçoit tout d'abord deux ou trois de ces groupes dans chacun desquels l'œil distingue facilement au moins deux raies principales.

— Sur un homologue du camphre de Bornéo; par M. H. GAL. — L'essence de patchouli, abandonnée à elle-même, ne tarde pas à laisser déposer un corps cristallisé. Ce corps est depuis longtemps connu des parfumeurs sous le nom de *camphre de patchouli*. — C'est un corps solide, fusible entre 54 et 55 degrés et bouillant régulièrement à 296 degrés; sa densité, prise à 4°.5, est égale à 1,051. — Il est insoluble dans l'eau, soluble en très-grande quantité dans l'alcool et dans l'éther. Contrairement à ce qu'on observe pour le camphre de Bornéo, il est doué d'un pouvoir rotatoire à gauche.

Cette substance, comme on devait s'y attendre, est un carbure d'hydrogène, qui a pris naissance par la déshydratation du camphre. Sa composition doit être représentée par la formule $C^{30}H^{26}$, comme l'a prouvé, du reste, l'analyse qui en a été faite. La densité de sa vapeur, prise à la température de 324 degrés, est égale à 8,00. Il était naturel de se demander quelle relation pouvait exister entre ce camphre et l'essence même de patchouli, au sein de laquelle il se produit. Or, cette essence, soumise à la distillation, passe presque complétement entre 282 et 294 degrés, et nous avons vu plus haut que le point d'ébullition du camphre de patchouli est de 296 degrés. De même que le camphre d'où elle se depose, l'essence liquide, qui a la même composition, jouit aussi de la propriété de dévier le plan de polarisation à gauche, mais à un degré beaucoup moindre.

Le camphre de patchouli n'ayant aucune valeur commerciale, il y aurait un certain intérêt à empêcher la production de ce corps aux dépens de l'essence dont le prix est assez élevé. Mais le camphre résultant d'un simple changement moléculaire, il n'existe aucun moyen de s'opposer à sa formation. Je crois cependant que la présence dans l'essence d'une certaine quantité d'eau peut, non-seulement retarder, mais empêcher cette transformation isomérique.

— MM. BÉCHAMP et ESTOR annoncent à l'Académie que de nombreuses expériences les ont conduits à la conclusion suivante : « Ce qu'on appelle la *fibrine* du sang n'est qu'une fausse membrane formée par les microzymas du sang, associés par une substance qu'ils sécrètent à l'aide des éléments albuminoïdes de ce liquide. »

MÉDECINE, THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Traitement de la phthisie pulmonaire par l'acide phénique en solution (eau phéniquée) et sous forme d'eau pulvérisée.

Par le docteur WILLIAM MARCET, de Brompton Hospital.

En étudiant les phénomènes de décomposition qui se passent dans le tissu pulmonaire chez les tuberculeux, M. Marcet a été amené à penser que l'on pourrait obtenir de bons résultats si l'on introduisait dans les poumons un agent antiseptique doué seulement de propriétés topiques locales. Il a cru que l'on pourrait peut-être arrêter la marche de la maladie ou tout au moins en ralentir les progrès. M. Marcet a repoussé l'emploi de l'arsenic ou des sels métalliques, redoutant leur action générale par l'absorption active du poumon. Il a expérimenté l'acide phénique en solution et pulvérisé.

Le médecin de Brompton Hospital est arrivé aux conclusions suivantes :

1° Une solution composée de 5 à 10 centigrammes d'acide phénique cristallisé (1), dans

(1) Soit de notre *eau phéniquée médicinale demi-saturée*, étendue de dix fois son volume d'eau.

30 grammes d'eau, pulvérisée et respirée par un malade atteint de phthisie pulmonaire chronique au premier degré, avant tout symptôme de ramollissement, a toujours soulagé. Elle a donné le même résultat tout à fait au début du second degré. Employé en même temps que d'autres remèdes, ce moyen a arrêté la marche de la maladie. Après l'inhalation, les malades respirent plus aisément et plus complétement. La dyspnée diminue lorsqu'ils marchent et montent un escalier; les points douloureux sur les parois et la poitrine s'apaisent, l'expansion du thorax se fait plus librement, la toux est calmée, l'expectoration est diminuée. L'absorption d'une partie du liquide paraît donner un résultat favorable; les éléments plastiques sont absorbés sous l'influence de l'usage de la pulvérisation de la solution d'acide phénique, car la matité à la percussion diminue et même disparaît. Le traitement a été complété par l'emploi de l'huile de foie de morue et par des applications irritantes sur la poitrine.

2° Dans le cas de phthisie active, au second et au troisième degré, lorsque le pouls est fort, la température élevée, quand il existe de la faiblesse, de l'émaciation, les inhalations peuvent donner un léger soulagement de peu de durée, mais l'action de l'acide phénique sur le cœur est à craindre. Ce n'est que dans le premier degré de la tuberculisation active que l'inhalation peut être mise en usage.

3° Il ne faut pas employer une solution d'acide phénique contenant plus de 10 centigrammes de substance active par 30 grammes d'eau, pour éviter l'action dépressive sur le cœur. On suspendra les inhalations lorsqu'on observera des vertiges, de la faiblesse, du tremblement, une faiblesse constante dans l'état du pouls, enfin si les symptômes d'irritation du côté du poumon augmentent. Les inhalations ne doivent être faites que tous les jours ou tous les deux jours, une seule fois. Chaque séance durera de quinze à vingt minutes.

—

Un remède assuré contre le mal de mer.

C'est à la faradisation de la région épigastrique, combinée avec l'usage externe d'une solution d'atropine, que le docteur Leconiat s'est arrêté après plusieurs expériences. Voici la note qu'il publie dans le numéro de novembre dernier des *Archives de médecine navale.*

Pendant le premier jour nous ne faisons rien pour combattre les vomissements, quand leur fréquence ne dépasse pas une limite aisément appréciable, suivant les individualités. L'expérience nous a démontré que vouloir arrêter immédiatement ces évacuations naturelles, c'est s'exposer à voir survenir une constipation opiniâtre, une céphalalgie persistante, de l'embarras gastrique, accidents auxquels il faudrait ultérieurement remédier. Mais on aurait tort de ne pas intervenir du moment que le mal de mer dépasse les bornes d'une simple indisposition; il serait dangereux de laisser se produire ces convulsions effrayantes qui peuvent survenir chez les personnes éminemment nerveuses. Il faut savoir saisir l'opportunité.

Quand nous jugeons qu'il y a lieu d'agir, voici comment nous procédons :

Nous frictionnons légèrement la région épigastrique avec un linge imbibé d'eau simple et d'eau savonneuse, au besoin; puis nous faisons une lotion sur cette même région avec la solution suivante, que chacun d'ailleurs peut modifier : sulfate d'atropine, 2 à 3 centigrammes; eau, 30 grammes. Nous avions d'abord pensé à faire une injection hypodermique de solution d'atropine, mais la crainte qu'inspire à beaucoup de personnes même une simple piqûre, nous a fait abandonner ce procédé. Nous appliquons ensuite une plaque de cuivre de 4 centimètres 1/2 à 5 centimètres de diamètre, en communication avec l'un des pôles d'un appareil médical de Ruhmkorff, sur l'hypocondre droit, à 5 ou 6 centimètres environ de l'ombilic, suivant une ligne légèrement oblique en haut et en dehors; l'autre excitateur, muni d'une éponge humide, est alors promené depuis le creux épigastrique jusqu'à la plaque, en suivant la direction des courbures de l'estomac. Cinq ou six applications suffisent généralement de chaque côté : on doit les pratiquer le plus près possible des cartilages costaux, sans les toucher toutefois, la faradisation sur les os et sur les cartilages étant fort douloureuse. Quant à l'intensité du courant, on le graduera suivant la susceptibilité de la personne, l'intensité du vomissement, en se servant du régulateur. Dans certains cas, il sera bon d'employer le petit balai métallique, au lieu de la plaque, afin de produire une rubéfaction énergique et une révulsion efficace. Faut-il prolonger la durée de la séance de la fadarisation? Faut-il y revenir

souvent? On ne peut rien dire d'absolu sur ce point. Parfois il suffit d'une séance de trois à cinq minutes pour arrêter les vomissements et provoquer l'appétit ; d'autres fois, et c'est ce qui arrive le plus souvent, il faut faradiser le creux épigastrique, un peu avant chaque repas, pendant deux ou trois jours.

Chez plusieurs dames, l'absorption de l'atropine, dont je constatais l'influence sur la pupille, amenait un sommeil léger ; l'appétit se prononçait d'une manière franche.

Depuis l'année 1865, nos essais ont porté sur plusieurs centaines de personnes de l'un et l'autre sexe, et appartenant à toutes les classes de la société. Dans la très-grande majorité des cas, le succès a été très-prompt et évident.

Le même moyen réussit également contre les vomissements qui tiennent à la grossesse. Expérimenté sur une personne qui avait des vomissements très-rebelles qui reconnaissaient pour cause une affection cancéreuse de l'estomac, ce moyen a parfaitement réussi, et s'il n'a point guéri la cause, qui était au-dessus des ressources de l'art, du moins a-t-il conjuré un des symptômes les plus pénibles et les plus fatigants du mal.

—

Le cimetière de Méry-sur-Oise. — Nouveaux moyens de désinfecter les corps.

Par le docteur J. Lemaire.

Depuis que M. le Préfet de la Seine a mis à l'étude l'émigration des décédés à Méry-sur-Oise, peu de jours se lèvent sans qu'une brochure ne vienne se déclarer pour ou contre ce projet. Les embaumeurs, les détenteurs de brevets relatifs aux produits antiputrides ou désinfectants, assiégent M. le Préfet de demandes et de propositions de toutes sortes, dans l'espoir que l'administration leur créera un monopole. Dans un but plus désintéressé, M. J. Lemaire, que les lecteurs du *Moniteur scientifique* connaissent avantageusement par ses nombreux et curieux travaux, vient de publier, chez Germer-Baillière, sous le titre de : *Le Cimetière de Méry-sur-Oise,* une brochure pleine d'actualité que nous allons examiner.

Après avoir rapidement passé en revue les inhumations telles qu'elles se pratiquaient dans le passé, et celles qui ont lieu dans le présent, l'auteur arrive à l'étude de la putréfaction. Il montre que dans les corps en putréfaction on trouve toujours des animalcules, et que les miasmes qui s'exhalent de ces corps sont des reproducteurs de microphytes et de microzoaires ; que, lorsque ces miasmes « pénètrent dans l'organisme d'un individu affaibli par « une maladie ou toute autre cause, ils s'y développent et s'y multiplient, y produisent des « phénomènes de fermentation putride, et ne tardent pas à le conduire au tombeau ; » que l'homme robuste détruit, au contraire, ces miasmes, ce qui explique pourquoi, dans une épidémie, tout le monde n'est pas également atteint.

Sans rechercher ici si les animalcules qui se trouvent sur les cadavres sont dus à la panspermie, à l'hétérogénie ou aux corps semi-organisés, il est certain que les miasmes, sur lesquels nous n'avons que peu de données précises, se répandent dans l'air par le fait de l'évaporation qui a lieu à la surface des corps putréfiés ; que l'air chargé de ces miasmes devient le véhicule des épidémies de typhus, de fièvre jaune, de variole, etc. ; que, si le cimetière de Méry se réalise, il faudra de toute nécessité employer des agents antiputrides ou désinfectants, pour effectuer sans inconvénient et sans danger le transport des corps, puisqu'il y aura inévitablement dans les gares et dans les trains une accumulation de cadavres qui, en temps d'épidémie, deviendrait un véritable foyer d'infection.

Les moyens proposés pour parer à cet état de choses sont variés et nombreux : cercueils en tôle, en verre, en zinc, en terre réfractaire ; poudres de tan, de charbon, sulfate de zinc, etc. M. Lemaire prouve par voie expérimentale que le tan et le charbon sont impuissants à empêcher la putréfaction de se produire, et il range le sulfate de zinc dans la même catégorie.

Quoique le sulfate de zinc jouisse de propriétés antiputrides incontestables, la poudre de Falconi, qui en est formée, ne pourrait être employée pour l'usage où elle est préconisée. M. Lemaire le démontre victorieusement dans les lignes suivantes :

« Si on employait cette poudre, on enfouirait tous les ans, dans le cimetière, près de « 180,000 kilogr. de sulfate de zinc, soit 1 million de kilogr., en cinq ans, de ce sel vénéneux. Sa grande solubilité dans l'eau permettrait à celle-ci de l'entraîner à de grandes « distances, soit dans les sources, soit dans les puits, soit même dans les rivières. »

Arrivons maintenant aux procédés de M. Lemaire, destinés à la purification des corps et à empêcher la putréfaction avant l'inhumation. Dès que la mort est constatée, préparer la solution suivante : dissoudre dans 1 litre d'eau 50 gr. d'acide phénique et 50 gr. d'acide tartrique, et « introduire quelques cuillerées de ce liquide dans le tube digestif, par ses *ouvertures naturelles* ; » placer le corps sur un drap plié en six ou huit doubles et imbibé de ce liquide. « A l'aide de ces moyens, la désinfection peut être complète pour quelque temps. »

Pour l'embaumement général, M. Lemaire propose d'injecter par les artères un liquide composé d'une partie de goudron de houille dissous dans trois parties d'huile lourde de houille, et d'enduire l'intérieur de la bière avec du coaltar. L'injection serait pratiquée sous la surveillance du médecin vérificateur du décès, par un homme attaché à chaque mairie. Dans les petites villes, ce serait le bedeau qui ferait cette injection conservatrice.

Telles sont, en résumé, les idées émises dans la brochure du docteur Lemaire ; nous sommes heureux d'avoir l'occasion de dire ici que M. Lemaire, par la nature de ses recherches, a jeté un gand jour sur ces questions si importantes d'hygiène générale, et qu'en les poursuivant il mérite bien de la science et de l'humanité.

Je me suis demandé pour quelles raisons l'acide phénique et ses congénères, qui depuis dix années sont recommandés par des gens compétents tels que MM. Lemaire, Calvert, etc , n'ont pas remplacé le sulfite de soude pour la préparation des cadavres destinés aux amphithéâtres d'anatomie ? J'ai pris des renseignements et les voici : l'injection au coaltar et à l'huile de houille est très-pénible ; le garçon qui en est chargé dit « qu'il préfère pratiquer six injections au sulfite de soude qu'une seule au coaltar. » Les étudiants qui travaillent sur des cadavres injectés par ce procédé se plaignent d'éprouver des maux de tête ; l'étude pratique est aussi plus difficile, parce que les chairs sont gluantes et s'attachent à la pince à dissection. Enfin, l'huile de houille ne désinfecte pas mieux que le sulfite de soude, et, lorsque les parois abdominales sont vertes, elles restent telles après l'injection, ce qui n'a pas lieu avec le sulfite de soude.

FERDINAND JEAN.

EXTRAITS DE L'OUVRAGE DE GUIBOURT (1).

Famille des jasminées.

Les *jasmins* sont des arbrisseaux originaires des pays chauds, dont les rameaux nombreux sont disposés en buisson, ou sont grêles, volubiles et grimpants sur les corps qui sont dans leur voisinage ; leurs feuilles, opposées ou alternes, sont pinnées avec impaire, mais souvent réduites à trois folioles ou à une seule, sur un pétiole articulé. Les fleurs sont jaunes ou blanches, souvent rosées extérieurement, ordinairement disposées en panicules peu garnies et d'une odeur très-suave. Les espèces les plus usitées sont :

Le JASMIN D'ARABIE, *jasminum sambac.* (Ait.), à feuilles opposées, unifoliolées, à fleurs très-blanches, d'une odeur très-suave, surtout pendant la nuit. Cet arbrisseau est cultivé partout dans l'Inde et dans l'Arabie, à cause de l'arome de ses fleurs.

Le JASMIN JONQUILLE, *jasminum odorantissimum* (L.), dont les feuilles sont alternes, à trois folioles, persistantes. Les fleurs sont jaunes et très-odorantes. On le cultive en Europe depuis près de deux siècles ; on le rentre l'hiver dans l'orangerie.

Le JASMIN OFFICINAL, *jasminum officinale* (L.), arbrisseau originaire de l'Asie, haut de six mètres et plus, cultivé depuis très-longtemps en Europe où il supporte bien le froid de nos hivers ; ses feuilles sont opposées, composées de sept folioles, dont la dernière est beaucoup plus grande que les autres ; les fleurs sont blanches et d'un parfum très-agréable.

---

(1) Voir *Moniteur scientifique*, livraison 291 du 1er février 1869, p. 139-142.

Le JASMIN GRANDIFLORE OU JASMIN D'ESPAGNE, *jasminum grandiflorum* (L.). Cette espèce, originaire de l'Inde, s'élève moins que la précédente, supporte moins le froid et doit être rentrée dans l'orangerie pendant l'hiver. Ses fleurs sont plus grandes, blanches, nuancées de rouge en dehors, à divisions obtuses, d'une odeur très-suave.

L'essence du jasmin est tellement volatile et difficile à coercer, qu'on ne peut l'obtenir dissoute dans l'eau ou l'alcool, par la distillation. Pour l'obtenir, il faut imbiber du coton cardé avec de l'huile de ben, qui est inodore et peu susceptible de rancir, et disposer ce coton, couche par couche, entre des fleurs de jasmin, dans des tamis que l'on couvre bien; vingt-quatre heures après, on sépare le coton qui s'est imprégné de l'odeur du jasmin et on le remet avec de nouvelles fleurs; on répète cette opération jusqu'à ce que le coton sente le jasmin comme la fleur même; alors on le soumet à la presse pour en retirer l'huile, que les parfumeurs conservent dans des flacons pleins et bien bouchés.

Les LILAS (genre *syringa*) sont des arbrisseaux à feuilles opposées, simples et entières, dont les fleurs sont disposées en belles grappes pyramidales, purpurines ou blanches, suivant les espèces ou les variétés, d'une odeur très-suave. Le calice est très-petit, à quatre dents peu sensibles et persistant. La corolle est infundibuliforme, à tube plus long que le calice, à limbe partagé en quatre lobes arrondis; les étamines, presque sessiles, sont insérées à l'orifice du tube de la corolle et portent des anthères ovales; l'ovaire est surmonté d'un style et d'un stigmate un peu épais et bifide. Le fruit est une capsule pointue, comprimée, à deux valves opposées à la cloison, et à deux loges contenant chacune une ou deux graines bordées d'une aile membraneuse.

Les lilas fleurissent au mois de mai et font, à cette époque, l'ornement des jardins par leur beau feuillage et par le nombre, l'élégance et la suavité de leurs fleurs. Les feuilles sont très-amères et ne sont broutées par aucun quadrupède; elles ne sont mangées par les cantharides qu'à défaut de feuilles de frêne. Elles contiennent un principe âcre et amer, nommé *syrinpicrine*, qui, en présence de l'acide chlorhydrique étendu, se dédouble en glucose et *syringénine hydratée*. Le bois de lilas est dur, d'un grain fin, veiné de brun, susceptible de prendre un beau poli et pourrait faire de jolis ouvrages de tour. Les Turcs font des tuyaux de pipe avec les jeunes rameaux vidés de leur moelle; c'est sans doute par allusion à cet usage que Linné a donné à ce genre le nom de *syringa*.

LES SYSTÈMES DE CULTURE ET LES ENGRAIS CHIMIQUES.

Lettre adressée au rédacteur du *Journal d'agriculture pratique* au sujet de sa critique sur la dernière conférence de M. Georges Ville.

Par M. SCHATTENMANN.

Bouxwiller, 31 janvier 1869.

Monsieur le Rédacteur en chef,

Je lis toujours avec un grand intérêt les articles que vous publiez, et j'éprouve un véritable regret de vous dire que je n'ai pas eu la même satisfaction en lisant votre numéro du 21 janvier sur la conférence de M. Georges Ville à la Sorbonne.

Je m'attendais à y trouver des explications et des considérations utiles aux agriculteurs; mais, au lieu de cela, je n'y ai vu que des critiques qui me paraissent mal fondées. En effet, les considérations que vous faites valoir me paraissent être de nature à mettre en suspicion les vues exposées par M. Ville en faveur des engrais chimiques et le nouveau système d'agriculture auquel ils doivent conduire.

Il n'entre pas dans mes idées de faire la critique des considérations que vous faites valoir en faveur des anciens systèmes de la culture à jachère et de la culture alterne; je me bornerai à quelques réflexions à cet égard.

Vous dites qu'en transportant les fumiers d'un lieu sur un autre, rien ne se perd; cela est vrai dans ce cas particulier, mais il ne faut pas oublier qu'il y a une immense perte de ma-

tière minérale, parce que nos rivières et nos fleuves en emportent constamment de très-grandes quantités et que les corps humains déposés dans les cimetières en absorbent également beaucoup ; il y a ainsi une perte de substance minérale considérable, qui menace la fertilité de nos terres dans un avenir plus ou moins éloigné.

M. Ville a donc eu parfaitement raison d'appeler l'attention sur la nécessité de remplacer les substances minérales qui se perdent et de faire connaître les ressources immenses qu'offrent diverses exploitations minérales.

Si Thaër, Schwertz, Sinclair, Arthur Young, Gasparin, qui étaient des hommes de progrès de leur temps, vivaient aujourd'hui, ils le seraient encore et applaudiraient à la nouvelle ressource considérable qu'offrent les engrais chimiques, et leur mânes, loin d'être blessés des idées émises par M. Ville, s'en réjouiraient tout au contraire.

J'examinerai tout à l'heure quel est le véritable sens de la conférence de M. Georges Ville au point de vue de la science et de l'agriculture.

Vous dites qu'il y a tout l'abîme qui sépare la vérité de l'erreur à prétendre que la culture intensive devrait dominer aujourd'hui sans partage. Vous n'arrivez à cette conclusion qu'en poussant à l'excès un principe vrai et juste, car M. Ville n'a pas fait autre chose que d'exposer les conséquences logiques résultant des données de la science et de l'expérience pour l'emploi des engrais chimiques, et tout le monde sait qu'un principe poussé à l'excès peut conduire à l'absurde.

Vous reprochez à M. Ville de n'avoir pas assez étudié la question des systèmes de culture, et notamment la grande culture. Il n'est pas entré, et il ne pouvait entrer dans son plan de faire l'apologie des systèmes de culture antérieurs, car il en a proposé l'abandon, et vous avez d'ailleurs prouvé que cela n'était pas nécessaire en accomplissant cette tâche avec tous les développements nécessaires. Je me hâte cependant de dire qu'il n'est pas dans ma pensée de faire la moindre critique des anciens systèmes de culture; ils ont eu le mérite de leur temps et en conservent encore plus ou moins selon les localités; je ne veux conseiller à personne de les abandonner sans avoir trouvé quelque chose de mieux à y substituer, quoique je sois convaincu que les engrais chimiques en offrent les moyens faciles et avantageux. Le praticien ne doit pas changer et ne change pas de mode de culture sans mûre réflexion et sans avoir acquis la certitude d'amélioration réelle.

J'aurais voulu, Monsieur le Rédacteur en chef, que vous vous fussiez livré à un examen de la conférence de M. Georges Ville d'après son essence et son sens spécial en recommandant par de bonnes raisons ce qui vous paraît bon, et en critiquant de même ce qui vous paraît erroné, au lieu d'élever des plaintes contre M. Ville de ce qu'il ne respecte pas assez, selon vous, les mérites des anciens systèmes de jachère et de culture alterne, qui paraissent avoir fait leur temps et se trouver en plein travail de transformation.

Je dois cependant constater que vous avez reconnu le mérite et la puissance des engrais chimiques et leur immense influence pour la transformation de l'agriculture ; mais je ne me rends pas raison comment vous avez pu ensuite méconnaître les conséquences logiques qui en dérivent, en cherchant à nier leur influence sur la modification des modes de culture actuels.

Je vais maintenant vous dire quels sont, selon moi, l'essence et le sens véritables de la conférence de M. Ville.

Le savant professeur a d'abord défini nettement et d'une manière claire et positive les résultats moyens des anciens modes de culture. Il a dit que la jachère n'a pu produire que 14 hectolitres de froment à l'hectare, et que la culture alterne en a produit 20 hectolitres, mais qu'elle était impuissante à en donner au-delà.

Ces faits ne sont pas contestables, car c'est le fumier d'étable, produit aux diverses époques et dans les divers systèmes de culture, qui a limité la production du blé. Il est évident qu'avec plus de fumier l'on aurait produit plus de blé; mais les systèmes de culture limitaient la production du fumier,

M. Ville lui-même a dit que le nord de la France produisait 30 hectolitres de blé à l'hectare, et j'ai dû être étonné de voir dans votre article que M. Ville s'était trompé en fixant à 20 hectolitres de blé la production moyenne de la culture alterne.

M. Ville, après avoir dépeint la situation de la culture à jachère et de la culture alterne, a établi quelle était la puissance des engrais chimiques suivant les recherches de la science et ses expériences pratiques. Il en a déduit les conséquences logiques, c'est-à-dire que l'on pouvait, au moyen de ces substances fertilisantes, augmenter considérablement les produits de la terre, et que le petit cultivateur qui ne pouvait pas se livrer à l'élève des bestiaux et à la culture fourragère était plus particulièrement appelé à en profiter. Cela me paraît parfaitement vrai et logique, et je ne demande pas mieux que d'être éclairé si je me trompe.

Il est, ce me semble, parfaitement logique d'admettre que les engrais chimiques que l'on trouvera en abondance d'après les indications de M. Ville, conduiront nécessairement à la culture intensive, tandis qu'on n'a jamais pu se procurer les fumiers d'étable que dans une certaine mesure; mais ce mouvement se fera-t-il en un jour? Certes non, et M. Ville ne le pense pas plus que moi, car il sait comme tout le monde que les réformes, et surtout celles en agriculture, sont lentes; mais le savant professeur ne pouvait pas commettre l'inconséquence de ne pas soutenir en thèse générale le rôle qu'il est dans la force et la destinée des engrais chimiques d'accomplir. Ainsi tous vos raisonnements sur les idées exclusives et erronées de M. Ville manquent de base, et je regrette infiniment que vous ayez pu le méconnaître.

L'année dernière a fait progresser d'une manière générale l'emploi des engrais chimiques, et tout agriculteur sensé voudra maintenant les expérimenter et en faire usage, s'il y trouve des avantages. Je me ferais un cas de conscience de vouloir les en détourner par des motifs quelconques, et surtout par ceux pris dans l'arsenal des anciens modes de culture, car il ne faut jamais enrayer le progrès, et l'on doit laisser toute liberté d'action à chacun.

La France doit avoir hâte de s'approprier, dans les limites du possible, l'usage des engrais chimiques, afin d'être en situation de pourvoir à ses propres besoins et de ne pas être devancée par les autres nations.

J'irai même plus loin, en disant que si les engrais chimiques réalisent ce qu'ils paraissent promettre, la production du blé, qui est aujourd'hui en équilibre avec la consommation, — sauf les bonnes ou mauvaises récoltes, — l'excédera. Ce cas facile à prévoir aura pour résultat cette réaction que l'on cultivera moins de blés ou qu'on les emploiera à nourrir et à élever du bétail. Certaines contrées seront alors poussées à produire plus de fourrage et de bestiaux, ainsi que cela existe déjà dans une moindre mesure, car là où l'on ne trouve pas la vente avantageuse des denrées, l'on élève, pour utiliser les produits de la terre, du bétail qui peut être transporté sur des marchés lointains.

Le système de M. Ville et les engrais chimiques ne sont pas opposés à cette combinaison, qu'ils favorisent tout au contraire.

Voilà bien franchement, Monsieur le Rédacteur en chef, ma manière de voir dans cette importante affaire, et, en vous l'exposant sans détour, j'espère qu'il en résultera quelque chose d'utile pour l'agriculture.

Agréez, etc.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Note sur les hydrates de carbone solubles contenus dans les sucs de melon et de pastèque.

Par M. A. Commaille.

MM. G. Ville et Joulie ont signalé (*Moniteur scientifique*, 1866, p. 836) dans les tubercules de topinambours une matière particulière qu'il désignent sous le nom de *lévuline*. Elle est soluble dans l'eau, ne réduisant pas l'oxyde de cuivre et ne déviant point la lumière polarisée, mais réduisant cet oxyde et déviant autant à gauche que la *lévulose* après son inversion par l'acide chlorhydrique. La lévuline, d'après MM. Ville et Joulie, ne fermente pas.

D'après M. Dubrunfaut, qui a aussi étudié cette substance, extraite des mêmes tubercules

(*Comptes-rendus*, 8 avril 1867), la lévuline subirait la fermentation alcoolique sans perdre sa neutralité optique.

De mon côté, j'ai fait l'été dernier quelques expériences sur les sucs de melon blanc et de pastèque, et j'ai vu que les matières sucrées, ou aptes à le devenir aisément, ou analogues, sont multiples et variables dans ces fruits, comme les faits suivants le démontrent.

§. I. — SUC DE MELON.

1° *Détermination du sucre avant l'inversion.*

a. Par le saccharimètre de Soleil.

Suc bouilli, simplement filtré, non clarifié par le sous-acétate de plomb, ramené au volume primitif :

Rotation...................... + 29°

Suc bouilli, précipité par le sous-acétate de plomb et le sulfate de soude, ramené au volume primitif :

Rotation...................... + 24°

b. Par la liqueur cupropotassique (20cc = 0.086 de sucre de canne ou 0.0903 de sucre interverti).

Suc bouilli, précipité par le plomb et le sulfate de soude.

Sucre $C^{12}H^{12}O^{12}$ = 31 gr. 8 par litre.

2° *Détermination du sucre après l'inversion par* HCl.

a. Par le saccharimètre.

Suc interverti non précipité par le plomb T = 24°.

Rotation...................... — 19°

Suc interterverti précipité par le plomb et le sulfate de soude T = 25°.

Rotation...................... — 66°

b. Par la liqueur cupropotassique : Sucre $C^{12}H^{11}O^{11}$ = 107 gr. 5 par litre.

Ainsi, avant l'action éliminatrice du plomb, on a par le saccharimètre :

+ 29 et — 19 = 48; soit, sucre total, = 60.94,

et après la précipitation par le plomb :

+ 24 et — 66 = 90; soit, sucre, = 112.00.

Par la liqueur cupropotassique, on a, avant l'inversion et l'action du plomb :

Sucre, $C^{12}H^{11}O^{11}$ = 31 gr. 8; soit, sucre, $C^{12}H^{12}O^{12}$ = 33.33;

et après l'action du plomb et l'inversion :

Sucre total, $C^{12}H^{11}O^{11}$ = 107.5.

107.5 — 31.8 = 75.7 $C^{12}H^{11}O^{11}$, ou 79.5 $C^{12}H^{12}O^{12}$.

Soit, sucre réducteur $C^{12}H^{12}O^{12}$ préexistant...........	33.3
Et sucre de canne transformé et non interverti.........	79.5
	112.8 $C^{12}H^{12}O^{12}$
Par le saccharimètre, j'ai trouvé sucre non interverti...	112.0

c. Dosage par la fermentation.

Une partie du suc a été mise à fermenter avec de la levûre de bière lavée. Après six jours, on obtient, les corrections effectuées : Alcool 57.5 par litre; soit, sucre = $C^{12}H^{12}O^{12}$ = 111.6, en admettant que 100 de ce sucre $C^{12}H^{12}O^{12}$ donne 51.5 d'alcool anhydre.

Ces trois opérations offrent une concordance remarquable :

1° Par le saccharimètre.........................	112.0
2° Par la liqueur cupropotassique...............	112.8
3° Par la fermentation..........................	111.6

Ainsi le suc, avant l'inversion et la clarification par le plomb, n'accusait au saccharimètre que 60.94 de sucre $C^{12}H^{12}O^{12}$; soit, rotation = + 29 et — 19 = 48. Après l'inversion et l'action du plomb, le chiffre du sucre $C^{12}H^{12}O^{12}$ s'élève à 112.0; soit, rotation = + 24 et — 66.

La rotation à gauche, qui ne s'élevait qu'à — 19 après l'inversion, est montée à — 66 après la précipitation de la même liqueur par le sous-acétate de plomb. Il en résulte qu'il y

avait, avant la clarification, une substance neutralisant une rotation à gauche de 47 degrés, la température n'ayant varié que de 1 degré (24 et 25 degrés).

Cette substance, entraînée par le plomb, ne peut être de l'albumine, qui est lévogyre. Elle ne peut être non plus confondue avec la lévuline de MM. G. Ville et Joulie, qui est neutre à la lumière polarisée, qui se transforme en sucre gauche par l'action de l'acide chlorhydrique, et qui ne fermente point (M. Dubrunfaut dit qu'elle subit la fermentation alcoolique).

Ce n'est pas non plus de l'inuline, insoluble dans l'eau froide et lévogyre.

Enfin, ce n'est pas davantage une des variétés de dextrine décrites récemment par M. Mulder (1) (celle qui est précipitable par le sous-acétate de plomb et qui se trouve naturellement dans les grains d'orge). La déviation à droite avant l'inversion et l'action du plomb étant de + 29°, et après la clarification de + 24°, soit une différence de + 5°, n'indique qu'une petite quantité de substance dextrogyre (2), précipitable par le plomb, nullement en rapport avec les chiffres trouvés plus tard.

Il y aurait donc, en dehors des matières albuminoïdes, au moins deux substances que le plomb peut entraîner : la première, dextrogyre et correspondant à + 5° (la première variété de dextrine de Mulder); la deuxième masquant le pouvoir rotatoire d'une grande quantité de sucre interverti et ne paraissant point donner d'alcool par la fermentation, le sucre trouvé correspondant à l'alcool obtenu, à moins que cette substance n'agisse sur la liqueur bleue, à la manière des sucres, soit avant, soit après l'inversion.

Deuxième expérience avec le suc d'un autre melon.

Le suc de ce melon, non bouilli et précipité par le sous-acétate de plomb, m'a donné : Rotation = 0°;

Et après l'inversion : — 14° à la températur de + 25°;

Ce qui donne : Sucre gauche, = 18 gr. 50 par litre.

Le même suc mis en fermentation avec la levûre lavée a donné : Alcool pur, par litre, = 28 gr. 80.

Mais, comme le sucre n'en peut donner qu'un peu plus de 9 grammes, il en résulte qu'une autre substance, probablement dextrogyre (dextrine), s'est transformée en alcool pendant la fermentation.

Nous avons vu que dans l'expérience précédente cette substance n'existait plus, ou du moins qu'en faible quantité. Le suc du premier melon était incomparablement plus sucré que celui de l'expérience présente.

Troisième expérience avec le suc d'un troisième melon.

Le suc de ce melon a donné, par la liqueur cupropotassique, avant l'inversion, 30 gr. 28 de sucre par litre, et 78 gr. 18 après l'inversion.

Le même suc, mis en fermentation, a donné seulement 28 gr. 80 d'alcool, tandis que le poids qui représente le sucre total (78 gr. 18) aurait dû en donner environ 39 grammes.

Il y avait donc dans ce suc de melon une matière qui réduit, après l'inversion, la liqueur cupropotassique, et qui ne donne pas d'alcool par la fermentation, comme la *lévuline*, d'après MM. Ville et Joulie.

§ II. — Suc de pastèque.

1° *Détermination du sucre avant l'inversion.*

a. Par le saccharimètre de Soleil.

Suc bouilli, simplement filtré, non clarifié par le sous-acétate de plomb, ramené au volume primitif.

Rotation à gauche......... — 19 à 22° de température.

Suc bouilli, précipité par le plomb et le sulfate de soude, ramené au volume primitif

Rotation à gauche...... 18° à la température de + 24°.

---

(1) Pelouze et Frémy, *Traité de chimie*, 3e édition, t. V, p. 51 et suiv., en note.

(2) Peut-être un peu d'acide tartrique.

Le plomb n'a donc entraîné qu'une trace de matière (albuminoïde) déviant à gauche de 1 degré seulement.

b. Par la liqueur cupropotassique.

Suc bouilli et précipité par le plomb et le sulfate de soude.

Sucre $C^{12}H^{12}O^{12}$ = 42 gr.

2° *Détermination du sucre après l'inversion par* HCl.

a. Par le saccharimètre.

Suc bouilli, non précipité par le plomb, T = + 27°; rotation = — 21°.

Le nombre — 19° à T = 22, obtenu avant l'inversion, donne, sucre, environ 24 grammes, et le nombre — 21 à T = 27, obtenu après l'inversion, donne, sucre, environ 26 grammes.

L'inversion n'a donc modifié que très-peu la matière active du suc.

b. Par la liqueur cupropotassique.

Sucre $C^{12}H^{12}O^{12}$ = 46 gr. 30, soit près du double du chiffre indiqué par le saccharimètre.

Avant l'inversion, j'avais obtenu 42 grammes de sucre par la liqueur bleue; j'en ai 46 gr. 30 après l'inversion; il y a donc eu production de 4 gr. 30 de sucre interverti.

c. Par la fermentation :

Une partie du suc ayant été mise à fermenter, j'ai retiré 28 gr. 70 d'alcool, ce qui représente environ 55 gr. 5 de sucre.

Ainsi, on obtient, sucre total après l'action du plomb :

Par la liqueur bleue................	46 gr. 30
Par l'alcool........................	55 gr. 50

Ce qui prouve qu'il y avait une substance autre que le sucre, qui a donné de l'alcool par la fermentation, matière ne changeant pas de rotation par l'inversion, et non précipitable par le sous-acétate de plomb. Mais cette substance devait dévier à droite le rayon polarisé, puisque par la liqueur bleue on constate 46.30 de sucre, au lieu de 24 et 26.35 qu'indique le saccharimètre.

Cette substance peut être une variété de dextrine.

Quant à la matière qui devient apte à réduire l'oxyde de cuivre par l'ébullition avec l'acide chlorhydrique, mais qui ne dévie pas la lumière polarisée (pouvoir réducteur, 42 avant l'inversion et 46.30 après), ses caractères correspondent à ceux trouvés pour la lévuline par MM. Ville et Joulie.

Deuxième expérience avec le suc d'une autre pastèque.

Le même fait se reproduit avec le suc de cette pastèque. L'alcool produit est bien plus abondant que ce qui était indiqué par le sucre déterminé au polarimètre.

Suc précipité par le plomb, rotation avant l'inversion à + 25° = — 15°; soit, sucre = 18 gr. 11; rotation après l'inversion à + 25° = — 24°; soit, sucre, = 29 gr. 64. Il y a donc eu une augmentation de rotation à gauche de 11 degrés, soit 11 gr. 53 en sucre de canne.

Par la fermentation, on obtient : Alcool par litre de suc = 28 gr. 80, au lieu de 15 qu'a dû donner le sucre dosé.

Troisième expérience avec le suc d'une troisième pastèque.

Dans ce fruit, le même phénomène se présente encore, mais dans une limite extrêmement étroite et qui ne dépasse pas les erreurs d'analyse. Le suc était incomparablement plus sucré et contenait beaucoup de sucre de canne.

Par la liqueur bleue et après le plomb, j'ai obtenu, avant l'inversion : Sucre, = 36.59; et après l'inversion : Sucre, = 51.49; soit, sucre de canne, = 38 gr. 41, et sucre réducteur, = 14.90.

L'alcool dosé, après fermentation, s'est élevé à 27 gr. 3; le sucre trouvé en représente 26 grammes environ : deux nombres tellement voisins que l'on peut à peine affirmer l'existence d'une autre substance réductrice à côté du sucre.

On voit, par les quelques expériences précédentes, combien est complexe la question des

des substances hydroxycarbonées en dissolution dans les fruits, et quelles énormes différences on peut rencontrer dans le suc de quelques-uns arrivés cependant à maturité. Leur étude présente donc des problèmes très-difficiles à résoudre, à cause de la mobilité de ces matières sucrées ou voisines des sucres, qui éprouvent incessamment des mutations, et qui sont sans doute en bien plus grand nombre que celles admises jusqu'alors.

—

Sur la photographie vitrifiée.

Par M. E. Duchemin.

Les plaques d'émail utilisées pour le genre de peinture où excellait l'illustre Petitot, et de nos jours si habilement appliquées à la photographie vitrifiée, se font sur cuivre ou sur or, quelquefois sur platine, métal qui peut supporter la plus haute température. Elles se composent principalement de silice, d'oxyde d'étain et d'oxide de plomb; elles atteignent un prix fort élevé, et ont le tort de ne pouvoir représenter une surface plate, grave défaut qui, jusqu'à ce jour, a mis l'opérateur dans l'obligation de faire la photographie sur émail, par voie de transport. Le verre en feuille, couvert d'un émail fusible, à base d'arsenic, peut au contraire remplacer très-économiquement ces plaques, tout en se comportant bien au feu, et ouvrir une voie nouvelle au progrès des beaux-arts et de la photographie. Toutefois, la fusibilité de l'émail doit être toujours plus grande que celle du verre; mais, par contre, la dilatation du verre doit aussi, toutes choses égales d'ailleurs, être en rapport avec celle de l'émail. Les anciens nous ont enseigné, pour ainsi dire, cette nécessité, en contre-émaillant les métaux de façon à contre-balancer la dilatabilité des corps. Il n'est donc pas indifférent de se servir de tel ou tel verre pour l'application d'un émail plus ou moins fusible. Et jusqu'au milieu du XVIII^e siècle, comme le verre était encore exclusivement composé de silice et de potasse ou de soude, il eût été, selon moi, impossible de créer le verre-émail fusible, objet de cette communication. Mais les immenses conquêtes que la chimie à faites depuis cinquante ans ont donné aux divers verres modernes une si grande fusibilité, que beaucoup d'entre eux pourront se prêter à l'application de l'émail suivant :

Arsenic	30	grammes.
Sel de nitre...............	30	—
Sable......................	90	—
Litharge	250	—

Le tout broyé, fondu, et réduit en une poudre impalpable par les moyens connus.

Donc, avec ce procédé facile, — qu'on me permette d'insister sur ce fait, — on pourra ne plus avoir recours, comme cela a lieu pour les vitraux ordinaires, à des degrés prolongés de haute température, qui nécessitaient l'usage de fourneaux particuliers à moufle fermé. N'est-ce pas là un point capital que de ne plus être tributaire de ces hauts-fourneaux ?

Ce genre de verre, qui n'est pas encore fabriqué industriellement en France, peut notamment, en dehors d'un important emploi pour la photographie, trouver des applications nombreuses et utiles. Ainsi l'on peut dessiner et écrire sur ce verre aussi couramment que sur le papier, et il ne faut pas plus d'une minute ensuite pour rendre (dans un moufle ouvert, et sans difficulté) l'écriture inaltérable.

Or, ce procédé, que j'applique à la photographie vitrifiée, opaque ou transparente, permettrait, d'un autre côté, de perpétuer facilement les dessins, les autographes, les actes administratifs qui doivent être exposés à l'action du temps, les étiquettes explicatives pour les établissements d'horticulture, etc.

J'aborde maintenant la question des épreuves photographiques. Pour l'exécution directe, sans collodion ni transport, qu'on me permette de faire remarquer que le verre-émail, dont je vais me servir, n'a subi d'autre préparation qu'un simple dépolissage qui lui permet de s'appliquer intimement sur un cliché. Si, après le dépolissage, la surface de l'émail était suffisamment glacée, l'on obtiendrait des photographies de la plus grande finesse (1) ; c'est, en un mot, une surface parfaitement planée et dont l'émail est plus ou moins épais ou

(1) MM. Puech, 21, place de la Madeleine, prennent des dispositions nécessaires pour la fourniture de ce verre-émail. Ils doivent s'abonner également au *Moniteur scientifique*.

transparent (qu'on n'aurait pas pu obtenir facilement et économiquement avec l'émail sur métal), qui va me servir pour recueillir l'image photographique, soit dans la chambre noire, soit sous un négatif ou un positif, selon que j'exécute l'opération avec telle ou telle substance.

Que j'emploie, par exemple, le bitume de Judée, ou le perchlorure de fer et l'acide tartrique, ou les bichromates, *ou un autre sel*, je pose en fait que je puis aujourd'hui, en quelques minutes, obtenir sans transport une bonne épreuve vitrifiée.

Prenons, par exemple, le bichromate de potasse, en employant la solution suivante :

Eau........................	100	grammes.
Gomme	3	—
Miel........................	1	—
Bichromate en cristaux.......	3	—

Si j'étends cette solution parfaitement filtrée sur un verre-émail, et que je sèche l'émail qui est ainsi impressionnée, il me suffira, après l'impression à la lumière, de quatre simples opérations, qui peuvent s'exécuter en quelques minutes, pour livrer une épreuve vitrifiée.

1° Exposition du verre sensibilisé à la lumière.

2° Développement de l'image au moyen d'un blaireau et de la poudre, dont voici la formule :

Oxyde de cobalt...........	10	grammes.
Oxyde de fer noir	90	—
Minium....................	100	—
Sable......................	30	—

Le tout trituré et vitrifié, puis broyé à l'eau dans un moulin de porcelaine, selon l'usage.

3° Décomposer le bichromate de potasse en plongeant l'épreuve développée dans un bain composé de :

Eau.......................	100	grammes.
Acide chorhydrique	5	—

Ensuite laver l'épreuve dans l'eau pure et la faire sécher.

4° Vitrification de l'épreuve sur une plaque de fonte bien lisse et couverte d'une couche de craie, de façon à ne pas déformer le verre-émail qu'on veut vitrifier. Il suffit d'une minute, dans un moufle ouvert et suffisamment chauffé, pour fixer et glacer l'épreuve, qu'il faut ensuite laisser refroidir avec les simples précautions qu'on prend pour les émaux sur cuivre.

La pratique, qui met si souvent la théorie en défaut, m'a indiqué que ces plaques d'émail sur verre se comportent au feu tout aussi bien que les émaux sur métal, et que l'industrie peut en retirer certainement un parti utile.

Je fais remarquer que le verre couvert d'émail pouvant représenter une grande surface, il sera possible maintenant d'exécuter de grandes épreuves vitrifiées.

Note sur l'utilisation de l'alun de chrome (1).

Par Ferdinand Jean.

La fabrication du violet et du vert d'aniline, celle de l'acide valiéranique, donnent d'abondants résidus d'alun de chrome. Ces résidus ne peuvent être utilisés comme mordants, parce qu'ils ont été calcinés et qu'ils sont devenus insolubles dans l'eau ; ne trouvant pas de débouchés suffisants, ils augmentent considérablement le prix de revient des produits préparés par le bichromate de potasse.

En cherchant à tirer parti de ces résidus, j'ai été conduit à un procédé très-simple qui permet de retirer de l'alun de chrome brut : de l'acide sulfureux, du sulfate de potasse et du sesquioxyde de chrome.

J'ai, en effet, reconnu que si l'on porte à une température rouge de l'alun de chrome préalablement mélangé à 3 équivalents de carbone, les 3 équivalents d'acide sulfurique, combinés au sesquioxyde de chrome, se dégagent à l'état d'acide sulfureux, et que le résidu ne contient plus que du sulfate de potasse et du sesquioxyde de chrome.

(1) Présenté à l'Académie des sciences dans la séance du 25 janvier 1869.

La décomposition est représentée par l'équation suivante :

$$SO^3KO, 3SO^3Cr^2O^3 + 3C = 3CO + 3SO^2 + SO^3KO + Cr^2O^3.$$

D'autre part, que si l'on décompose l'alun de chrome avec 7 équivalents de carbone, le dégagement de l'acide sulfureux est moindre que dans l'autre cas, et que la masse reprise par l'eau cède du sulfure de potassium et de l'hyposulfite de potasse ; enfin, que le sesquioxyde de chrome, obtenu dans ces conditions, doit être séparé par un lavage à l'eau acidulée, d'une certaine quantité de sulfure de chrome, Cr^2S^3, qui s'est formé au contact du sulfure de potassium.

J'estime qu'il est préférable d'opérer la décomposition de l'alun avec 3 équivalents de carbone au lieu de 7, parce que la décomposition est beaucoup plus nette et moins coûteuse.

Le traitement industriel de l'alun de chrome consiste donc simplement : à dessécher, pulvériser et mélanger l'alun avec du charbon, puis à le décomposer au rouge dans une cornue en terre réfractaire, analogue à celles employées pour la fabrication du gaz d'éclairage. L'acide sulfureux se dégage par un tube adducteur et passe dans la série de flacons bi-tubulés, renfermant soit de l'eau distillée, soit du carbonate de soude ou du polysulfure de sodium, selon qu'il est plus avantageux de préparer l'acide sulfureux en solution aqueuse, le sulfite ou l'hyposulfite de soude.

La décomposition est terminée lorsqu'il ne se dégage plus d'acide sulfureux ; on retire alors l'obturateur de la cornue et l'on fait tomber la masse composée de sulfate de potasse et de sesquioxyde de chrome dans une chaudière en fonte ; on ajoute de l'eau et l'on porte à l'ébullition pour dissoudre le sulfate de potasse, sel qui sera séparé ensuite par cristallisation. Le sesquioxyde de chrome est alors mis à égoutter sur des toiles, puis rendu anhydre par une calcination.

On peut facilement obtenir cet oxyde chimiquement pur, en le lavant avec une solution bouillante et peu concentrée de carbonate de soude ; on enlève ainsi des traces d'acide sulfurique qui avaient échappé à l'action de l'eau pure.

Le sesquioxyde de chrome ainsi obtenu est d'une nuance verte trop terne pour trouver un emploi pour la peinture ou l'impression des tissus et des papiers ; mais, en raison de sa pureté et de la facilité de son traitement, il convient parfaitement à la fabrication du bichromate de potasse. Mon procédé permet donc d'utiliser, sans grandes dépenses, un résidu qui, jusqu'en ces derniers temps, n'était qu'un embarras pour le fabricant. Il faut reconnaître cependant que la reproduction de l'alun de chrome est aujourd'hui fort limitée : le violet d'aniline ne se fait plus au bichromate de potasse ; le vert d'aniline n'est plus préparé à l'aldéhyde, mais à l'iode. Il ne reste donc plus que la fabrication de l'acide valérianique, qui produit annuellement 5 à 7,000 kilogrammes d'alun de chrome, quantité insuffisante pour alimenter une usine.

L'emploi du bicarbonate de potasse comme oxydant, et par conséquent la production de l'alun de chrome, est donc actuellement peu considérable ; mais, à une époque où les progrès scientifiques se succèdent si rapidement, tel produit, tel procédé qui n'avait qu'une valeur relative acquiert tout d'un coup, par suite d'une découverte, d'une application industrielle, une importance considérable. C'est ce qui peut arriver d'un moment à l'autre pour le bichromate de potasse. L'application de mon procédé rendra alors, j'en ai l'espoir, quelque service à l'industrie chimique.

COMPOSITION CHIMIQUE SERVANT DE TREMPE.

Un serrurier de Mulhouse, M. Herrenschmidt, indique une trempe qui donne aux aciers les plus ordinaires la qualité et le grain du plus fin acier fondu, et remet au point primitif l'acier fondu brûlé. Cette trempe se compose de la façon suivante : Dans 16 litres d'eau distillée mettez 1,000 grammes d'acide chlorhydrique, puis 19 grammes d'acide azotique à 36 degrés, 21 grammes de sulfate de zinc et 100 grammes de tripoli. A cette composition, ajoutez 100 grammes de fonte en lingot, première fusion ; quand les acides auront mordu cette fonte pendant vingt-quatre heures, la composition pourra être employée ; on n'aura

pas besoin de la renouveler tant qu'elle ne sera pas épuisée. Le maniement de cette trempe ne diffère pas de la manière d'opérer pour la trempe ordinaire.

NOUVEAU PRODUIT POUR SOUDER LE FER ET L'ACIER.

C'est à MM. Truol et Brogniaux que l'on doit la composition suivante, qui permet de souder l'acier fondu sur l'acier fondu, l'acier fondu sur l'acier ordinaire, l'acier fondu sur le fer, etc. Mélangez le borax calciné avec l'alun calciné, le sel ammoniac calciné et la limaille d'acier, et vous obtiendrez un produit qui permettra de faire tous les genres de soudures sans dépasser la température du rouge cerise, et par conséquent sans altérer aucunement la qualité et la forme des pièces à souder.

MOYEN DE CONSTATER LA PRÉSENCE DE LA LAINE DANS LES FILS ET TISSUS DE SOIE.

Par son procédé, M. Wagner découvre en peu d'instants l'absence ou la présence de la laine ou d'un duvet dans un tissu de soie de 1/2 centimètre carré. Il dissout 1 décigramme de l'étoffe en la faisant bouillir dans 5 à 10 centimètres cubes d'une lessive de potasse; il porte avec l'eau distillée au volume de 100 centimètres cubes, prend 1 centimètre cube environ de cette liqueur, et l'essaie avec quelques gouttes d'une solution étendue de nitroprusside de sodium. Si la liqueur ne prend pas une couleur violette, l'opérateur peut affirmer que le plus mince brin de laine n'est pas mélangé à la soie. Comme moyen de contrôle à la liqueur qui n'a pas éprouvé de changement, on ajoute quelques gouttes d'une solution de laine que l'on a tenue en réserve et qui donne de suite cette coloration violette.

COMPOSITION D'UNE EXCELLENTE BOUTEILLE.

On a beaucoup jasé sur une cause d'altération des vins en bouteilles, consistant dans la mauvaise qualité du verre. Il est exact que dans le commerce on rencontre des verres qui contiennent une proportion trop considérable de chaux ou d'alcalis; de là diminution proportionnelle de la silice et infériorité de la qualité du verre obtenu. D'autre part, et bien que la composition soit normale, un mauvais recuit peut exercer une déplorable influence sur le verre. Tels sont les faits avérés et résultant d'une longue expérience. M. Maumené, qui a le palais très-délicat, proclame excellente la bouteille qui est composée comme suit:

Acide silicique	58.4
Potasse et soude	11.7
Chaux	18.6
Alumine et oxyde de fer	11.0
Matières non dosées	0.3
	100.0

Cette analyse, qui a été récoltée dans les crûs de Berthier, mérite d'être adoptée par les verriers.

MANIÈRE DE TIRER PLUSIEURS ÉPREUVES D'UN MANUSCRIT.

Pour tirer plusieurs copies d'une lettre écrite récemment ou anciennement, MM. Niepce de Saint-Victor et Lavater commencent par mouiller légèrement avec une éponge une feuille de papier de soie, de la même façon que la chose se pratique habituellement pour tirer une copie de lettre; mais, si l'on se propose de tirer plusieurs exemplaires, il faut que la copie soit, après avoir subi l'action de la presse à copier, soumise à la vapeur de l'ammoniaque liquide; l'alcali fait apparaître de suite l'écriture, qui souvent est à peine visible et quelquefois est complétement effacée. Pour augmenter la facilité de reproduction et aussi pour accroître le nombre des épreuves, on peut mouiller le papier à décalque avec une dissolution de sucre ou de matière visqueuse, le glucose, le sucre de lait, le miel et autre matière mucilagineuse, gélatineuse ou résineuse. Ainsi imprégné d'eau sucrée, le papier à décalque est encore propre à recevoir par le même procédé l'empreinte de l'encre ordinaire.

EMPLOI DU SODIUM CONTRE LES EFFETS DÉLÉTÈRES DU MERCURE.

On connaît les fâcheuses influences qu'exerce le mercure sur la santé des ouvriers des fabriques de glaces. D'après des observations récentes, ce métal ne serait pas moins nuisible par sa poussière que par ses vapeurs.

Une découverte de M. Crookes fournit le moyen d'atténuer l'action des poussières de mercure ; il suffit d'ajouter au mercure 1/2 pour 100 de sodium. Cette recette a déjà été essayée avec succès dans plusieurs établissements, et il y a lieu d'engager sérieusement les fabricants de glaces à travailler avec du mercure additionné de sodium.

—

MOYEN SIMPLE ET PROMPT DE BRISER LES GROSSES PIÈCES DE FONTE ET D'ACIER.

Pour cette opération, on emploie souvent le mouton ; il faut alors donner un grand nombre de coups sur la pièce à briser. Ainsi, un cylindre de laminoir mesurant 70 centimètres exige une grande dépense de temps et de main-d'œuvre. Dans plusieurs établissements, on fait usage de la poudre de mines. On introduit la substance explosive dans un trou de quelques centimètres préalablement pratiqué au point central de la pièce. Ce moyen dangereux ne peut, comme on le doit penser, être appliqué que par des hommes exercés aux applications de la poudre ; encore est-il nécessaire que l'on sache prendre les précautions nécessaires pour éviter les accidents. C'est principalement dans les ateliers de l'État que ce procédé se trouve mis en pratique : les fonderies particulières font usage de différents procédés qui ne sont guère plus heureux. Cependant on peut citer avec éloges le moyen employé par M. Montandon dans les ateliers de MM. Petin et Gaudet à Saint-Chamond. Outre qu'il est facile et ne présente aucun danger, ce procédé n'exige qu'une dépense de temps peu considérable. Il consiste à percer dans la pièce un trou cylindrique de 7 centimètres environ de diamètre, à y ajuster un petit piston en acier après que le trou a été rempli d'eau. Il suffit ensuite de laisser tomber sur le piston le poids du mouton élevé à une hauteur suffisante. Dès que le choc est produit, la pièce se divise en plusieurs morceaux, comme si elle était par un puissant coin à différentes faces obliques. Cette action énergique est facilement explicable ; l'eau, en effet, qui n'est presque pas compressible, recevant par le piston une pression considérable, transmet de toutes parts l'effort qui a été imprimé à sa masse. Les issues étant hermétiquement obstruées, la pièce doit nécessairement se briser. C'est une idée fort ingénieuse que les fondeurs sauront apprécier. Elle a permis de briser des pièces dont le diamètre excédait 90 centimètres. On a vu une pièce de cylindre de laminoir de 75 centimètres se diviser en quatre morceaux qui ne se sont pas écartés du mouton à une distance de plus de 12 mètres.

FAITS DIVERS.

—

La destitution de M. Guardia.

Tous les journaux de médecine se préoccupent beaucoup en ce moment de la destitution dont vient d'être frappé M. Guardia, le savant écrivain de la *Gazette médicale*, par MM. les membres de l'Académie de médecine, se réunissant en comité secret le mardi 23 février, pour y lire l'article de haut éreintement, écrit par leur subordonné sur leur propre personne et le punissant par un congé immédiat et sans appel.

On se demande si M. Guardia eût obtenu de l'avancement au lieu de ce brutal congé s'il eût fait un panégyrique menteur des mêmes hommes dont il faisait la photographie. Probablement que oui, et qu'on l'eût mis au contraire sur la liste des candidats des associés libres, dont plusieurs places sont vacantes en ce moment.

Nous venons de lire l'article de M. Guardia, inséré dans le n° 8 du 20 février de cette année de la *Gazette médicale*, et, en vérité, il n'y a pas de quoi *fouetter un chat*. Quand M. Guardia voudra en faire de pareils dans le *Moniteur scientifique*, nous sommes à sa disposition. Il y a longtemps déjà que nous lorgnons son talent et que nous nous informons s'il ne serait pas

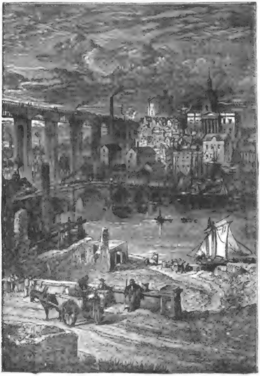
disposé à faire, en notre faveur, quelques infidélités à la *Gazette médicale*; aussi saisissons-nous l'occasion aux cheveux pour lui faire part brutalement de notre envie d'imprimer sa belle et bonne prose.

Dr Q,

PUBLICATIONS NOUVELLES.

La vie de Stephenson, par Samuel Smiles. — (Ouvrage traduit de l'anglais par F. Landolphe. — Paris, H. Plon, éditeur.

Au premier rang des hommes qui ont surtout contribué à développer la puissance des locomotives, il faut placer George Stephenson et Robert son fils. Né dans la pauvreté, George possédait cette énergie qui trempe les âmes d'élite et permet d'aspirer aux plus



grandes choses. Les admirables travaux qu'il a exécutés se distinguent par leur perfection et leur solidité; ses locomotives courent encore les voies ferrées des États-Unis, et depuis 1832 les machines construites pour la houillère de Killingworth continuent de fonctionner sans interruption. Cet homme remarquable qui perçait les montagnes, renversait les collines et

by Google

jetait de hardis viaducs sur les fleuves et les précipices, ne dédaignait pas de manier la pelle du terrassier. Bon et affable, mais toujours digne, auprès de l'ouvrier, il inventa sa lampe de sûreté dans le but d'épargner la vie des mineurs et il exposa sa propre vie pour faire l'essai de son invention. Pour lui, résoudre c'était faire. Arrivé au comble de la fortune et des honneurs, il n'oublia jamais son humble origine; pendant les dernières années de sa vie, il allait souvent à Newcastle et aimait à visiter les lieux où se passèrent les premières scènes de sa jeunesse : « J'ai été à Callerton, disait-il à un de ses amis, et j'ai vu les champs où j'arrachais les navets à quatre sous par jour; que de fois j'y ai eu les doigts glacés! » Ce touchant aveu ne doit-il pas mettre le baume du courage dans les veines du travailleur désespéré?

Robert Stephenson hérita du génie et de la bonne nature de son père, dont il vénérait la mémoire. C'était un homme éminemment pratique et cependant il n'hésitait pas à se laisser guider par la théorie correcte : circonspect et prudent, il ne faisait rien au hasard; il suivit toujours de près la ligne de conduite tracée par son père; il citait souvent ses maximes. Dans une circonstance où il parlait au public : « Quoi que j'aie pu faire, disait-il, je rappelle avec orgueil que je dois ce que j'ai appris et ce que j'ai fait au père dont je chéris la mémoire. » Son estimable caractère le faisait apprécier par tous les hommes de mérite; il savait se mettre à la portée de chacun, non moins par la délicatesse de ses manières que par sa conversation à la fois simple et impressionnante. Dans sa vieillesse, il parlait avec émotion de ses premiers succès; il célébrait tous les ans l'anniversaire du jour où la locomotive *la Rocket* remporta son éclatante victoire.

Ces deux hommes, qui ont rasé les collines et comblé les vallons, auront leur nom gravé sur le livre des bienfaiteurs de notre race. En concourant à la grande œuvre de la civisation, les Stephenson ont rapproché les nations et avancé l'heure solennelle où les peuples jouiront de la paix universelle. La réputation des illustres ingénieurs était solidement établie sur le territoire français; mais les détails biographiques faisaient défaut, il fallait que l'on peignît un modèle pour les ingénieurs qui se préparent à continuer la noble tâche des Stephenson; ils liront avec enthousiasme le livre de Samuel Smiles que M. Plon a eu l'heureuse idée de faire traduire en langue française; comme toujours, le célèbre éditeur a mis un luxe princier dans l'exécution du texte et des gravures; il doit espérer que cette nouvelle publication sera accueillie par le lecteur français avec le succès qu'elle a obtenue en Angleterre et en Amérique, les travailleurs de tous les rangs, l'ingénieur et l'humble ouvrier répéteront les paroles de leurs illustres devanciers, et mettront en pratique cette humble devise que Stephenson citait fréquemment aux jeunes gens : « Faites comme j'ai fait, travaillez. »

A. Jouglet.

Pronostic et traitement de l'Épilepsie; *succès remarquables obtenus par l'emploi du bromure de potassium à haute dose;* par M. le docteur Legrand du Saulle, médecin de Bicêtre. — Brochure in-8° de 32 pages. — Prix : 1 fr. 50. — Chez F. Savy, libraire éditeur, 24, rue Hautefeuille.

Étude théorique et clinique sur l'eau minérale sulfatée calcique, bromurée de la saline de Saltzbronn, près Sarralbe (Moselle); par le docteur Ph. Schmitt. — Brochure in-8 de 116 pages. — Prix 1 fr. Chez Savy, libraire, rue Hautefeuille, 24.

Lettres sur les eaux naturelles iodo-bromo-phosphatées et arsenicales de Saxon-les-Bains, canton du Valais (Suisse). — Une brochure in-8 de 129 pages avec une planche coloriée; par le docteur Bergeret. — Chez G. Baillière.

Ouvrages pour l'enseignement de la chimie

de MM. P. Deherain et G. Tissandier.

Histoire des doctrines chimiques, depuis Lavoisier jusqu'à nos jours; par M. A. Wurtz. Discours préliminaire du Dictionnaire de chimie pure et appliquée. — 1 vol. grand in-8 de 95 pages. — Prix 3 fr. 50 c.

22340 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

CONFÉRENCES SUR L'ANILINE ET LES COULEURS DU GOUDRON DE HOUILLE.

Par M. W.-H. PERKIN.

SUITE ET FIN. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 292, p. 145-155, et livraison 293, p. 209-219.

TROISIÈME ET DERNIÈRE CONFÉRENCE.

Diverses couleurs de l'aniline, du phénol et de la naphtaline. Application des couleurs de la houille aux arts.

Notre dernière séance a été consacrée principalement au magenta et à ses dérivés colorés, tels que les bleus et les violets. Aujourd'hui, nous abordons quelques-unes des matières colorantes vertes qui ont aussi leur origine dans le magenta. Parmi celles-ci, nous considérerons d'abord le *vert d'aldéhyde*, qui doit son nom à l'emploi que l'on fait, pour le préparer, d'une substance nommée *aldéhyde*. Il faut donc que je vous dise préalablement, et en quelques mots, ce que c'est que l'aldéhyde.

L'aldéhyde est le produit de l'oxydation de l'alcool. C'est un liquide volatil, doué d'une odeur éminemment caractéristique, qui fut découvert par le chimiste Dœbereiner, et analysé par Liebig. On l'obtient en traitant l'alcool par un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique. Primitivement, on se servait de cornues de verre pour cette préparation; mais, quand on n'a en vue que son usage pour la fabrication des matières colorantes, ce qui est aujourd'hui le cas général, les appareils de verre sont remplacés par des vaisseaux en cuivre ou en plomb.

Vers la fin de 1861, M Lauth décrivit une réaction dont le résultat était d'extraire de la rosaniline une matière colorante de nuance bleue; mais ce produit fut reconnu inapplicable à la teinture, par suite de son instabilité. On l'obtenait en faisant agir l'aldéhyde sur une solution de rosaniline et d'acide sulfurique. Un teinturier, M. Cherpin, après avoir fait de nombreuses et vaines tentatives pour fixer cette couleur sur les étoffes, proposa la difficulté à un de ses amis, artiste photographe: celui-ci trouva évident que, puisqu'on était parvenu à fixer l'image photographique, il n'y avait rien qu'on ne pût fixer par le même procédé, et, en conséquence, il recommanda l'emploi de l'hyposulfite de soude. Dans l'essai de ce moyen, le teinturier ne réussit pas à fixer la couleur bleue; mais il trouva qu'elle se convertissait en un vert magnifique, précisément celui qui est actuellement connu sous le nom de *vert d'aldéhyde*.

Pour préparer cette belle matière tinctoriale, on emploie une solution froide de magenta, composée d'une partie de cette dernière substance dissoute dans un mélange de trois parties d'acide sulfurique et d'une partie d'eau; on ajoute graduellement une partie et demie d'aldéhyde, on mêle le tout, et l'on chauffe au bain-marie jusqu'à ce qu'une goutte du produit, répandue dans de l'eau, donne une belle coloration bleue. Alors on verse le produit dans une grande quantité d'eau bouillante, contenant trois ou quatre fois autant d'hyposulfite de soude que l'on a employé de magenta. Après quelques instants d'ébullition, il se forme un résidu grisâtre insoluble, qu'on sépare par filtration, et le liquide filtré contient la matière colorante verte qu'il s'agissait d'obtenir. L'opération étant ainsi très-simple, beaucoup de teinturiers préparent eux-mêmes cette matière colorante à mesure qu'ils en ont besoin. Mais on peut aussi la précipiter au moyen du tannin et de l'acétate de soude, la recueillir sur des filtres, lui donner par évaporation la consistance d'une pâte, ou la dessécher entièrement si on le désire. Elle est livrée dans le commerce sous ces diverses formes.

Le vert d'aldéhyde est principalement employé pour la teinture de la soie. C'est une couleur splendide, qui conserve tout son brillant à la lumière artificielle. Sa nature chimique

est encore enveloppée d'obscurité, parce qu'il est très-difficile de l'obtenir dans un état de pureté chimique parfaite. Mais, sans doute, comme les autres matières colorantes précédemment décrites, ce vert est un sel à base organique, et il est vraisemblable que la base contient du soufre.

Cette base est incolore, elle l'est du moins à peu près, et en absorbant de l'acide carbonique, elle revêt la nuance distinctive du vert d'aldéhyde.

Elle décompose aussi les sels ammoniacaux, et sa combinaison avec l'acide donne lieu à l'apparition du même vert. Voici une solution contenant cette base incolore avec un sel ammoniacal et un peu d'ammoniaque libre. Je la répands sur une feuille de papier blanc non collé, et vous voyez qu'elle ne la tache pas; mais si je chauffe le papier imprégné du liquide, le sel d'ammoniaque est décomposé, et la belle couleur verte se montre avec son intensité ordinaire.

Il y a un autre vert totalement différent dans sa nature du vert d'aldéhyde, c'est celui qu'on nomme le *vert d'iode*. Il se produit toujours, mais en quantités variables, dans la préparation des violets d'Hofmann, et résulte de l'action de l'iodure d'éthyle ou de méthyle sur le magenta. Dans ces derniers temps, l'attention s'est portée très-particulièrement sur cette matière colorante, et l'on est parvenu à en obtenir des quantités égales à 40 ou 50 pour 100 du magenta employé, au moyen de quelques simples modifications dans le procédé d'Hofmann pour la préparation de ces couleurs Le vert d'iode est déjà d'un grand usage dans la teinture du coton et de la soie; il se rapproche du bleu plus que le vert d'aldéhyde, et par suite son emploi devient susceptible d'une plus grande extension, en ce qu'il prend, par addition de jaune en proportions convenables, des nuances de vert beaucoup plus variées.

Le vert d'iode contient une base organique que ne précipitent pas les carbonates alcalins. La solution traitée par l'acide picrique donne un sel très-peu soluble qui se précipite, et c'est, en effet, à l'état de picrate qu'on obtient généralement cette matière colorante sur le continent; on sèche le précipité sur un filtre pour le réduire à l'état de pâte. Mais, en Angleterre, le vert d'iode se vend sous forme de solution alcoolique. Dans les deux cas, les nuances sont très-belles à la lumière du gaz.

Le vert que j'ai maintenant à mettre sous vos yeux est un dérivé du magenta, auquel on a donné dans le commerce le nom de *vert de Perkin* Il semble plus voisin du vert d'iode que de celui d'aldéhyde, et cependant il diffère du premier par une moindre solubilité, qui fait que les carbonates alcalins, notamment le carbonate de soude, le précipitent de ses solutions. Sa base organique, à peu près incolore, n'a que de très-faibles actions chimiques. Comme celle du vert d'iode, elle forme avec l'acide picrique un sel qui se précipite de la solution alcoolique de la matière colorante, et cristallise en petits prismes d'un reflet doré. Le vert de Perkin convient surtout aux impressions sur calicot, et son emploi a, dans cette industrie, pris des développements rapides et considérables. Vous voyez donc que nous possédons trois verts d'aniline, dont chacun a son utilité spéciale, pourvoyant par leurs qualités respectives à la teinture de la soie et du coton, et aux impressions sur calicot. Sous le rapport de la solidité, ces verts ne me semblent pas inférieurs aux violets; et toutefois le vert d'aldéhyde est peut-être celui qui résiste le mieux à la lumière.

Dans la formation de la mauve, ou pourpre d'aniline, il se produit toujours, en petite quantité, une seconde matière colorante d'un riche cramoisi, semblable à la carthamine. J'examinai cette substance, il y a quelques années, et je la trouvai propre à la teinture de la soie, mais je ne pouvais m'en procurer que de trop faibles quantités, et d'autres travaux appelèrent ailleurs mon attention. Cependant, un nouveau procédé la fournit aujourd'hui un peu plus abondamment, et l'on fait des efforts pour l'introduire dans l'industrie, en raison des belles nuances d'œillet qu'elle donne à la soie et au coton, et en outre de l'avantage qu'elle possède de convenir aux impressions sur la soie, le coton et la laine, auxquelles la carthamine ne peut s'appliquer, parce qu'elle ne supporte pas le chauffage à la vapeur. Ce cramoisi est chimiquement un beau produit, cristallisant en petits prismes doués d'un lustre de vert doré. Il est soluble dans l'alcool et dans l'eau; ses solutions sont remarquables par leur fluorescence, et par cette singularité que certaines lumières y font voir un précipité dans toute la masse. Pour la richesse de la teinte et sa solidité, il ne le cède pas à la car-

thamine, et, s'il était possible de l'obtenir en fabrique à un prix modéré, j'imagine qu'il supplanterait cette matière colorante, d'autant plus qu'il n'est pas attaqué par les solutions alcalines.

On trouve sur les marchés anglais un produit qu'on suppose être une couleur d'aniline, découvert par M. Frédéric Field, et nommé l'*orange de Field*. Ses propriétés sont celles d'un nitro-acide, mais sur ce point voilà tout ce que je puis dire, sa préparation n'ayant pas été décrite. Avec les alcalis il forme une solution d'une teinte orange splendide, mais par l'addition d'un acide il se précipite en poudre d'un jaune pâle.

L'orange de Field est une matière colorante précieuse par son affinité pour les fibres animales; aussi en est-il fait un grand emploi dans la teinture de la laine. Il résiste parfaitement à la lumière.

Nous arrivons maintenant à une autre couleur, dont la nature est encore complétement indéterminée, c'est le noir d'aniline. Cette nouvelle substance paraît être intimement unie à la partie insoluble du précipité noir qui se produit dans la fabrication de la mauve. Ce précipité, cependant, contient toujours de l'oxyde de chrome qui ne peut exister dans le noir d'aniline généralement employé, celui-ci se préparant sans l'intervention d'aucun composé de chrome; mais comme on fait entrer dans cette préparation des composés de cuivre, il est possible que le noir d'aniline représente le précipité noir dans lequel l'oxyde de chrome serait remplacé par l'oxyde de cuivre; mais peut-être aussi la formation de la substance noire n'exige-t-elle aucun de ces oxydes métalliques.

Le noir d'aniline est parfaitement insoluble, et par conséquent il doit se former sur la fibre quand on l'emploie pour l'impression sur calicot. Nous nous occuperons ultérieurement de ses applications à la teinture aussi bien qu'aux impressions, et je n'ajoute en ce moment aucune remarque sur ce qui le concerne.

Le mauve et le magenta ont fourni des couleurs de marron et des brun chocolat; mais ces produits n'ayant qu'une importance secondaire, je dirai seulement deux mots sur leur préparation.

Un premier procédé, pour obtenir les bruns de chocolat, consiste à traiter le magenta par l'acide nitreux, on surveille attentivement l'opération, ayant soin de l'arrêter au moment précis où la nuance requise est obtenue. Par un autre procédé, on chauffe un mélange de magenta et de chlorhydrate d'aniline, jusqu'à une température qui dépasse un peu 200° centigrades. Le produit, après son épuration, donne une couleur marron. Les bruns plus foncés se tirent ordinairement des résidus de la fabrication du magenta.

Toutes les matières colorantes que nous avons considérées jusqu'ici sont des dérivés de l'aniline et de la toluidine; elles comprennent presque toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.

En 1857, M. Church et moi, nous obtînmes par l'action de l'hydrogène naissant sur le dinitrobenzol, une substance de couleur cramoisie, que nous nommâmes *nitrosophéniline*. J'ai fait dernièrement quelques nouvelles expériences sur ce corps remarquable, et je lui ai trouvé une grande affinité pour le coton pur, qu'il teint en cerise clair, beaucoup moins bleu dans sa teinte que la carthamine. Avec des acides très-dilués, cette matière colorante forme des solutions bleues; avec des acides moins dilués, elle prend une nuance de cramoisi; avec l'acide sulfurique concentré, c'est une nuance de couleur verte. Il serait téméraire de préjuger l'utilité de cette nouvelle source de couleurs, qu'il est encore difficile d'obtenir en quantités un peu considérables. Je dois noter que mes dernières expériences m'ont fait douter de la pureté du produit que j'avais obtenu avec M. Church; et l'on ne peut en être surpris, si l'on considère combien étaient imparfaites à cette époque les méthodes en usage pour l'épuration des matières colorantes, surtout appliquées à d'aussi faibles échantillons que ceux qui étaient à ma disposition.

Nous devons actuellement concentrer toute notre attention sur une substance très-différente de l'aniline avec laquelle néanmoins elle a des rapports très-intimes à plusieurs points de vue. Vous voyez sur ma table un produit particulier du goudron de houille, qu'on nomme *phénol* ou *acide phénique*. Ce produit fut découvert par Runge, il y a déjà longtemps, et ensuite étudié par un grand nombre de chimistes; mais ce n'est que depuis peu d'années qu'il

a été introduit à l'état de pureté dans le commerce, véritable bienfait dont nous sommes redevables au docteur Calvert, si connu de tous les membres de la Société des arts.

Le phénol, ou acide phénique, est un beau corps cristallisé, doué de propriétés du plus grand intérêt; mais ici nous n'avons à le considérer qu'à un seul point de vue, et je dois me borner à tracer une esquisse de ses dérivés colorés.

Traité par l'acide nitrique, le phénol donne un acide jaune, qui est l'acide picrique. Celui-ci n'exige pas absolument pour sa formation l'emploi de l'acide phénique, et primitivement on le préparait avec la résine du *xanthorrhea hastilis;* mais aujourd'hui, grâce à la pureté et au bon marché de l'acide phénique, c'est exclusivement cet acide qu'on emploie dans les grandes manufactures pour la préparation de l'acide picrique. L'opération doit être conduite très-prudemment, les réactions étant très-violentes si l'on emploie des acides concentrés. L'acide picrique pur est d'un jaune très-pâle; on l'applique spécialement à la teinture de la soie, parce qu'il lui communique une nuance plus foncée que la sienne propre. Il a une saveur très-amère, et l'on prétend qu'il constitue un excellent succédané du houblon dans la fabrication de la bière; on l'a proposé aussi comme un tonique plus efficace que la quinine. Avec les bases il forme de beaux sels jaunes, dont le plus intéressant est celui de potasse. Le picrate de potasse est extrêmement insoluble dans l'eau; il est très explosif, et l'on a pensé qu'il pourrait remplacer avec avantage la poudre à canon dans le chargement des projectiles creux. Sous l'influence du cyanure de potassium, l'acide picrique se décompose complétement, et il se transforme en un nouveau composé nommé *acide isopurpurique*, substance isomère avec le murexyde. Le sel de potasse de ce composé est un explosif des plus violents, et généralement, pour éviter les dangers de sa manutention, on le livre dans le commerce à l'état humide, et mélangé de glycérine. Il produit sur la laine une sorte de couleur marron, mais dont il ne paraît pas qu'on ait fait encore d'importantes applications.

Dans ses expériences sur les produits de la distillation de la houille, Runge obtint deux composés qu'il nomma les *acides rosolique* et *brunolique;* il les considérait comme existant tout formés dans le goudron de houille, mais je juge beaucoup plus probable qu'ils se formaient dans le cours de ses manipulations.

L'acide rosolique fut ensuite examiné par le docteur Hugo Müller, qui l'obtint du phénate de chaux, préalablement exposé à l'action oxygénante de l'air. Ce procédé ne donne que de faibles quantités d'acide rosolique; pour l'obtenir plus abondamment, Kolde et Schmitt décrivirent, en 1861, une méthode qui consistait à chauffer un mélange des acides oxalique, phénique et sulfurique; mais il a été vérifié que cette méthode avait été découverte en 1859 par M. Jules Persoz. C'est d'ailleurs celle qui prévaut aujourd'hui dans les manufactures d'acide rosolique.

L'acide rosolique du commerce, communément désigné par le nom d'*aurine*, est une belle substance résineuse, légèrement verdâtre et douée de l'éclat métallique. Il peut cristalliser quand il est pur, et, réduit à l'état de poudre il acquiert une couleur orange écarlate. Ses solutions ont une nuance orange, que les alcalis transforment en un magnifique cramoisi. On ne l'a pas reconnu susceptible de nombreuses applications dans la teinture ni dans les impressions, bien qu'il donne de belles nuances d'orange, et avec le magenta un bon écarlate.

La grande difficulté d'utiliser l'acide rosolique dans l'industrie résulte de sa solubilité dans l'eau. Il paraît avoir des rapports particuliers avec la rosaniline, car on a pu récemment l'extraire de cette matière colorante.

Chauffé en vase clos avec l'ammoniaque, à 120 ou 140° centigrades, l'acide rosolique se transforme, d'une manière permanente, en une nouvelle matière colorante, d'une nuance cramoisie, qui a reçu le nom de *péonine* ou de *coralline.* Sur la soie la teinte est très-belle, pourvu que la matière soit conservée alcaline, mais le moindre contact d'un acide détruit sa fraîcheur. Chauffé avec un alcali, l'acide rosolique subit le même changement que le magenta, et se convertit en une matière colorante bleue, nommée *azuline.* L'acide rosolique et la coralline furent découverts par M. Persoz, et en 1862 MM. Guinon-Marnas et Bonnet en prirent le brevet. L'azuline a une couleur cuivreuse à l'état solide, elle est parfaitement soluble dans l'alcool, et très-peu dans l'eau. Elle est actuellement fabriquée sur une grande échelle, parce

que, dans l'industrie et le commerce, elle a remplacé tous les bleus, même les plus brillants, fournis par la rosaniline et que j'ai décrits dans la séance précédente.

Nous passons maintenant à une autre série de couleurs du goudron de houille; elles dérivent d'un beau produit nommé *naphthaline*, que vous trouverez compris dans la liste des produits de la houille. La napthaline est un hydrocarbure, ayant pour composition : $C^{10}H^{8}$. On peut l'obtenir en quantités quelconques; elle se sublime avec une facilité remarquable. Traitée par l'acide nitrique, elle se comporte comme le benzol et le toluol, en donnant naissance à un nitro composé nommé *nitronaphthaline*, qui se présente sous la forme de cristaux magnifiques. Sous l'influence de l'acide acétique de fer, la nitronaphthaline donne une base organique, la *naphthylamine*. Cette base est solide, remarquable aussi par sa belle cristallisation, mais elle répand une odeur désagréable.

Dans mes recherches en collaboration avec M. Church, nous avons obtenu d'un sel de naphthylamine et d'un mélange de potasse avec du nitrite de potasse, une substance cristallisée en aiguilles de couleur orange avec des reflets verts. Nous l'avons baptisée d'un nom qui peut paraître un peu long, en l'appelant *azodinaphthyldiamine*.

Cette substance est une base organique faible, soluble dans l'alcool, la solution ayant une couleur orange qui se transforme en un violet splendide par addition d'acide chlorhydrique. Elle n'a pu cependant trouver d'emploi dans la teinture, parce que la couleur pourpre ne subsiste qu'en présence d'un acide libre, et que la couleur orange de la base elle-même est sujette à passer au brun sous l'influence de la lumière. Il semblerait que l'azodinaphthyldiamine peut être utile néanmoins, en formant un point de départ dans la recherche de nouvelles matières colorantes; déjà, je suis parvenu tout récemment à en retirer une substance d'un beau cramoisi, manifestant une grande affinité pour les fibres animales, et je crois pouvoir dire que c'est un résultat au moins encourageant.

Une matière nouvelle d'un jaune éclatant, rappelant par sa nuance celle de l'acide picrique, mais incomparablement plus intense, a été obtenue de la naphthylamine par le docteur Martius. On la prépare en traitant le chlorhydrate de naphthylamine par le nitrite de potasse, ce qui donne d'abord un produit nommé *diazonaphthol;* ce produit, chauffé avec de l'acide nitrique, se transforme dans le nouveau jaune, que les chimistes désignent par le nom de *dinitronaphthol*, mais que dans le commerce on appelle simplement *jaune de Manchester*. Le dinitronaphthol possède les propriétés acides; celui du commerce est un sel de chaux magnifiquement cristallisé, soluble dans l'eau, et doué de la puissance de fixer sur la soie et la laine un revêtement de jaune d'or resplendissant.

Une demande chaque jour croissante d'acide benzoïque a provoqué les réflexions des chimistes sur la possibilité de l'obtenir de la naphthaline, au lieu de mettre en usage le benjoin ou autres substances analogues employées habituellement pour sa production. A cet effet, des expériences récentes ont été entreprises et se poursuivent encore. En opérant spécialement sur un acide dérivé de la naphthaline, l'acide *phthalique*, on trouve que ce produit, chauffé convenablement avec de la chaux, peut donner un benzoate de chaux, duquel il est facile d'extraire l'acide benzoïque. Mais l'opération engendre aussi des composés secondaires, précisément de la nature de ceux qui nous intéressent, et pour cette raison je vais la décrire brièvement en y comprenant la préparation de l'acide phthalique.

D'abord, la naphthaline est chauffée avec un mélange de chlorate de potasse et d'acide chlorhydrique; le résultat est un mélange de chloronaphthaline et de bichloronaphthaline. On chauffe ces produits avec de l'acide nitrique, ce qui donne un mélange d'acide phthalique et d'une substance nommée *chlorure de chloroxynaphthyle*. On convertit l'acide phthalique en un sel de chaux, que l'on chauffe avec de la chaux ramollie à une température de 350 à 370° centigrades, pour le tranformer en benzoate.

Le produit qui nous intéresse en ce moment est le chlorure de chloroxynaphthyle. Chauffé avec un alcali, il donne des sels d'un acide nommé l'*acide chloroxynaphthalique*, qu'on obtient à l'état libre au moyen de l'acide chlorhydrique. L'acide chloroxynaphthalique est une poudre cristalline d'un jaune pâle, formant de beaux composés avec la baryte, le zinc et le cuivre. Il teint la laine en écarlate. Le grand intérêt qui s'attache à ce corps résulte de sa proche parenté avec l'alizarine, la matière colorante de la garance; leur composition est, en effet,

presque identique; on passe du second corps au premier, en remplaçant 1 équivalent d'hydrogène par 1 équivalent de chlore, comme l'indiquent les formules :

Alizarine.......................... $C^{10}H^{6}O^{3}$
Acide chloroxynaphthalique........ $C^{10}(H^{5}Cl)O^{3}$

On a fait de nombreuses tentatives pour enlever cet équivalent de chlore et le remplacer par de l'hydrogène, dans l'espoir d'obtenir de l'alizarine, mais on n'a pu encore arriver à un résultat décisif.

Malgré le rapprochement que nous venons de remarquer, j'inclinerais à penser que les deux composés sont tout à fait dissemblables dans leur nature chimique. Assez généralement, on observe que les composés chlorés sont analogues, dans leurs propriétés, avec ceux dont ils peuvent dériver, et l'on ne trouve pas une pareille analogie entre l'acide chloroxynaphthalique et l'alizarine. Ainsi, par exemple, cet acide colore la laine immédiatement et sans le secours des mordants, tandis que l'alizarine n'y dépose qu'une teinte pâle et fugace. Mais si, après l'application des mordants, on fait bouilllir la matière colorante sur l'étoffe, c'est le contraire qui a lieu, l'acide a perdu presque toute son action, lorsque l'alizarine imprime sur toutes les fibres du tissu une couleur intense et solide.

Le procédé ci-dessus décrit pour la préparation des acides benzoïque et chloroxynaphthalique est pratiqué en France sur une grande échelle par MM. P. et E. Depouilly, auxquels je suis redevable des spécimens de ces produits qui sont mis sous vos yeux dans cette séance. Quelques sels de la classe des chloroxynaphthalates ont un beau coloris et sont employés comme mordants.

Laurent, dans ses recherches, a obtenu de la naphthaline un corps qu'il a nommé *carminaphte*. Ce produit excite maintenant l'attention des manufacturiers, et l'on dit qu'il produit en fabrique de très-belles nuances de couleurs diverses.

J'interromps momentanément cette étude des couleurs du goudron de houille pour faire quelques remarques sur leurs applications aux arts.

Ainsi que je vous l'ai dit, quelques-unes des couleurs du goudron de houille contiennent du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, et ce sont généralement des bases organiques. Elles diffèrent essentiellement de la plupart des matières colorantes végétales, lesquelles, sauf un très-petit nombre d'exceptions, ne contiennent que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, et sont des acides faibles. Cette différence explique les grandes difficultés qui se sont rencontrées dans leur application à la teinture; vous comprendrez, en effet, qu'elles ne se combinaient pas avec les mordants ordinairement employés pour les couleurs végétales, telles que l'alun et l'oxyde d'étain. Ces observations, toutefois, ne concernent que le cas où les étoffes sont elles-mêmes de nature végétale; dans le cas de la soie ou de la laine, les couleurs de la houille s'appliquent sans aucun mordant.

Dans la teinture de la soie, une difficulté particulière et considérable résultait de la grande affinité des couleurs de la houille pour les fibres du tissu, parce que les effets de cette affinité étaient variables, et que le teinturier ne pouvait jamais égaliser la force de la couleur, surtout dans les teintes tendres et légères. Au bout de quelque temps, cependant, on trouva que pour vaincre l'obstacle il suffisait de pratiquer l'opération dans une mousse de savon peu chargée dans laquelle on introduisait les couleurs. Pour l'emploi de ce moyen, en même temps qu'on ralentissait l'action tinctoriale, on maintenait en bon état la surface de l'étoffe. Il est vrai que la soie se trouvait ramollie, mais on lui rendait sa fermeté en la rinçant dans une eau légèrement acidulée.

Ce procédé ne fut d'abord appliqué qu'à la teinture de la soie par la mauve ou pourpre d'aniline; mais on a reconnu qu'il convient également à presque toutes les autres couleurs de la houille, telles que le magenta, les violets d'Hofmann, celui de Bretagne, etc. Toutefois, s'il s'agit de teindre la soie avec celles de ces couleurs qui sont de nature acide, comme l'acide nitrique, le dinitronaphthol, etc., on opère simplement à froid dans une solution aqueuse de la matière colorante, quelquefois légèrement acidulée, notamment dans le cas où l'on applique les sulfo-acides d'aniline bleue ou bleue soluble. Pour les impressions sur la soie, le procédé est comparativement simple. Une solution aqueuse ou alcoolique de la matière colorante, épaissie avec de la gomme arabique, est appliquée au moyen de la forme

et de la presse, et quand l'étoffe imprimée est sèche, on l'expose pendant une demi-heure à l'action de la vapeur de l'eau bouillante. On enlève ensuite la gomme par un lavage.

Dans la séance précédente, j'ai mentionné deux produits incolores fournis par le magenta, dont l'un est nommé *fleucaniline* et l'autre *hydrocyanrosaniline*.

On a constaté, il y a quelques années, que si la soie, déjà teinte en magenta, est imprimée avec les réactifs nécessaires pour la formation de l'un de ces produits incolores, le produit se forme effectivement et il s'opère en conséquence une décoloration. Un des réactifs employés pour cet usage est du zinc en poudre mélangé de gomme. Le procédé réussit également avec tous les dérivés colorés du magenta, et il donne de meilleurs résultats que ceux qu'on obtiendrait par une impression de la couleur qui laisserait à nu les parties blanches, parce que l'impression donne plus de force aux couleurs que la teinture. Mais ce n'est pas tout. Lorsqu'on imprime deux couleurs sur la soie, par exemple, un dessin de couleur pourpre sur un fond vert, on emploie deux planches, l'une pour le dessin et l'autre pour le fond; mais lorsqu'on enlève la première, la soie se dérange presque toujours un peu, de sorte que le dessin produit par l'application de la seconde planche peut se trouver notablement altéré dans la pureté de ses contours. On évite cet inconvénient en prenant de la soie teinte avec un dérivé du magenta, et l'imprimant avec la couleur que doivent avoir les dessins, mélangée du réactif nécessaire pour décolorer le dérivé du magenta; il faut d'ailleurs, bien entendu, que la matière colorante soit sans action sur le réactif, comme la mauve, l'œillet d'aniline, etc. Ce mode particulier de décoloration n'a été, jusqu'à ce jour, appliqué qu'à la soie.

Après la soie, occupons-nous de la laine. Les procédés de teinture de la laine sont généralement très-simples, il suffit de la plonger dans une solution non-aqueuse de la couleur désirée, aucun mordant n'étant nécessaire. Comme il paraît que tous les acides attaquent les tissus de laine, on préfère un bain neutre et l'on termine l'opération en élevant la température jusqu'à 100 degrés environ.

Si cependant on veut appliquer sur la laine ce bleu qu'on appelle le *bleu de Nicholson*, le procédé se modifie et se divise en deux opérations distinctes : l'étoffe est d'abord immergée dans une solution alcaline de la couleur, où elle prend une nuance grisâtre, ou d'un bleu d'ardoise; un bain acide développe ensuite la couleur demandée.

L'impression sur la laine se fait comme sur la soie; la matière colorante épaissie par de la gomme est imprimée directement sur les étoffes, qui sont ensuite exposées à la vapeur d'eau et lavées.

La teinture du coton en pourpre d'aniline présenta d'abord quelques difficultés. Dans les premiers essais, la matière colorante appliquée sans mordant donna une très-belle nuance et l'on se félicitait de pouvoir l'obtenir ainsi, lorsque l'on reconnut qu'elle ne supportait pas le lavage dans l'eau chaude et le savon, où elle disparaissait presque entièrement. Des mordants, tels que l'alun, furent essayés sans résultat. Quelque temps après, nous avons trouvé, M. Pullar et moi, pour cette teinture particulière du coton, un procédé fondé sur l'insolubilité des composés que la matière colorante forme avec le tannin. Suivant ce procédé, le coton est d'abord plongé dans une décoction de sumac ou autre contenant du tannin, ensuite dans une solution de stannate de soude et finalement dans de l'eau légèrement acidulée par l'acide sulfurique. Le coton ainsi préparé contient un composé insoluble d'étain et de tannin, doué d'une grande affinité pour le pourpre d'aniline. Le stannate de soude peut être remplacé par l'alun, ou par une solution d'un sel d'étain. Le même procédé a été reconnu applicable à presque toutes les autres couleurs d'aniline et c'est aujourd'hui à peu près le seul que l'on pratique dans la Grande-Bretagne pour la teinture du coton. D'autres méthodes, il est vrai, ont été proposées, mais elles n'ont pas obtenu le même succès.

Nous allons maintenant considérer les usages des couleurs du goudron de houille pour les impressions sur le calicot. La mauve, dès l'époque de son introduction dans l'industrie, fut appliquée aux impressions d'une manière très-simple; la matière colorante était mélangée avec de la gomme et de l'albumine, les étoffes en recevaient l'empreinte, et subissaient ensuite l'action de la vapeur d'eau; la dernière opération rendait l'albumine insoluble et fixait la couleur. La caséine et le gluten étaient quelquefois substitués à l'albumine. Peu

satisfait de ce moyen mécanique de fixer le pourpre d'aniline, j'entrepris avec M. Grey une suite d'expériences à la recherche d'une méthode plus chimique, que nous parvînmes à trouver. Elle consistait à imprimer avec un sel de plomb, qui se convertissait ensuite, par une immersion dans une solution alcaline, en un oxyde ou un sel basique. Enfin, l'étoffe était plongée dans une solution bouillante de pourpre d'aniline et de savon. Nous obtenions ainsi une belle couleur dans les parties imprégnées du mordant, tandis que le savon conservait les blancs parfaitement intacts. Ce procédé, cependant, n'a reçu qu'une application très-limitée, parce qu'il n'était praticable que pour les dessins d'une seule couleur. Peu de temps après, divers procédés furent brevetés pour fixer la mauve par le tannin ; au fond, ils rentraient dans celui que j'ai décrit pour la teinture du coton. Mais, comme ils sont déjà hors d'usage, je ne m'arrêterai pas à en donner une description plus détaillée.

Le procédé qui est aujourd'hui presque universellement usité dans le Nord fut découvert par M. Alexandre Schultz et moi-même; il consistait à imprimer la matière colorante avec un mordant composé d'une solution d'arsénite d'alumine dans l'acétate d'alumine. L'étoffe qui a reçu l'empreinte de ce mélange est exposée à la vapeur d'eau pendant une demi-heure environ, et la couleur se trouve ainsi solidement fixée dans les fibres. Ordinairement, après l'exposition à la vapeur, on trempe l'étoffe dans l'eau de savon. Ce procedé a spécialement le grand avantage d'être compatible avec les plus grandes variétés de couleurs; il convient à presque toutes les couleurs de l'aniline aussi bien qu'à la mauve, et les nuances qu'il donne ont beaucoup de brillant.

Dans le cours de ces dernières années, l'attention s'est portée sur l'impression du calicot en noir d'aniline. Ici, la matière colorante n'est pas préparée séparément, elle se forme après l'impression. L'étoffe est imprimée avec un mélange d'un sel d'aniline, de chlorate de potasse et de sulfure de cuivre, épaissi par de l'empois, et la teinte est d'abord d'un gris terne; au bout de trois ou quatre jours, cette couleur s'est d'elle-même changée en un olive sombre, qui devient parfaitement noir au moyen d'une immersion de l'étoffe dans une solution diluée de carbonate de soude. Cette couleur serait très-solide si elle n'était sujette à prendre une teinte vert sombre par une longue exposition en plein air. Malheureusement, elle ne peut s'imprimer avec d'autres couleurs, parce que, si l'on faisait agir la vapeur d'eau, le coton serait détérioré par le caractère acide du mélange employé pour sa formation. Elle peut toutefois être imprimée en même temps que les mordants de la garance, ceux-ci peuvent être teints ensuite avec un mordant de plomb, de sorte qu'en plongeant l'étoffe dans un bain de bichromate de potasse on peut obtenir un dessin noir et jaune ou orange.

Les couleurs d'aniline ont opéré une véritable révolution dans l'industrie tinctoriale. En même temps que les anciens procédés se sont trouvés simplifiés, le teinturier et l'imprimeur sur étoffes ont été mis en possession d'une collection de couleurs dont la richesse et la variété sont, pour ainsi dire, illimitées. Ces industriels n'ont plus à se préoccuper que du soin de donner aux nuances de leur choix le degré d'intensité qu'ils jugent convenable; s'ils ne trouvent pas dans le commerce exactement telle nuance qu'ils désirent, sans prendre la peine de chercher à la composer, ils s'adressent au manufacturier, qui satisfait immédiatement à leur demande.

En outre de la teinture et de l'impression sur étoffes, plusieurs arts industriels ont bénéficié de la découverte de ces couleurs, notamment la lithographie, l'imprimerie topographique, l'enluminure des estampes, la peinture à l'aquarelle, etc. Toutefois, pour être appropriées à ces derniers usages, les couleurs du goudron de houille doivent être converties en laques ou en mordants par leur union avec l'alumine ou quelque autre base convenable. Mais beaucoup d'entre elles sont de nature basique, et ne peuvent en conséquence se combiner avec un oxyde métallique tel que l'alumine. Dans ce cas, on a mis à profit leur affinité pour l'amidon pulvérulent, et l'on a obtenu des produits brillants en combinant à froid de la poudre d'amidon avec une solution aqueuse des matières colorantes. Malheureusement, la poudre d'amidon a peu de corps, elle ne couvre qu'imparfaitement, et l'on a dû chercher d'autres laques. Celles qui sont en usage aujourd'hui ont l'alumine pour base de leur composition, et on les obtient par l'intervention du tannin et de l'acide benzoïque.

On a fait de nombreuses tentatives pour retirer une laque de l'aurine ou acide rosolique,

et l'on y a réussi dans une certaine mesure, en précipitant par l'alumine une solution de la matière colorante; on obtient ainsi un produit brillant d'une nuance orange écarlate ; mais ce produit n'est bon que pour ses usages sur le papier. Dernièrement, j'ai dirigé mes recherches vers le même but, et j'ai trouvé une très-belle laque écarlate, qui peut servir aux impressions typographiques et à d'autres usages très-variés.

Sur cette table vous voyez des laques de Magenta, de violet de Bretagne, de bleu d'aniline, de vert et d'orange, ainsi que d'autres substances remarquables par leur vif et profond coloris, qu'on nomme des carmins. Ces laques, broyées avec le vernis des imprimeurs, fournissent des encres d'imprimerie extrêmement brillantes, et leur emploi pour cet usage a pris des développements considérables. M. Hanhart, dont le nom est devenu inséparable de l'art de la lithographie, m'a gracieusement communiqué pour cette séance des spécimens dans lesquels vous pouvez admirer les merveilleux produits de l'application des nouvelles couleurs à l'art lithographique.

Ces laques, détrempées à un certain degré, conviennent particulièrement à tous les ouvrages exécutés sur le papier, tels que les dessins, les enluminures, etc. Elles se sont prodigieusement vulgarisées.

Les solutions des couleurs de l'aniline prennent par l'évaporation une teinte particulière de bronze, qui a été mise aussi à contribution dans la teinture, et qu'un caprice de la mode a souvent exposée à nos regards dans l'automne de l'année dernière. Les chapeaux de dames avec leurs plumes, les chapeaux d'hommes eux-mêmes, quand ils étaient de la couleur en vogue, devaient leur lustre de bronze à ces dérivés de la houille. Les fabricants ne se firent pas toujours scrupule d'appliquer sur les chapeaux cette couleur sans la fixer, et, le cas échéant, on se figure les effets que pouvait produire une ondée de pluie; ce n'étaient pas seulement les autres articles de toilette qui en souffraient.

Les couleurs de l'aniline sont usitées comme encres à écrire, elles servent à colorier des savons, des articles de bimbeloterie et mille autres sortes d'objets; mais ces applications n'ayant qu'une minime importance au point de vue commercial, je ne m'arrêterai pas plus longtemps à vous en parler.

Dans ce petit nombre de conférences, j'ai simplement esquissé en quelques traits rapides, — trop rapides, je le crains, — les caractères des principales couleurs du goudron de houille; mais, avant de terminer, je veux faire ressortir à vos yeux les liens qui rattachent ces couleurs les unes aux autres, du moins celles qui dérivent de la rosaniline ou du magenta.

Je me suis appliqué à vous montrer que les dérivés du magenta présentent une frappante analogie dans leurs propriétés; tous contiennent une base organique incolore, la couleur naissant de la combinaison de cette base avec un acide. Je désire maintenant ajouter à cette remarque un examen sommaire de leur constitution chimique. Une exposition complète sur ce sujet m'obligerait d'entrer dans de longs détails pour vous initier à la théorie chimique des substitutions, ce qui dépasserait de beaucoup les limites qui nous sont assignées. Je me bornerai donc, sur ce sujet, à signaler quelques faits.

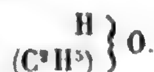
La rosaniline et ses dérivés contiennent du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, ainsi que j'ai eu précédemment l'occasion de le dire. L'hydrogène, qui entre comme élément chimique dans la composition d'un corps, s'y trouve souvent dans des conditions telles qu'il peut facilement céder sa place à un autre élément, ou même à une substance composée, sans aucune autre modification dans la composition du corps considéré. Une substance simple ou composée capable de remplacer ainsi l'hydrogène, et qui représente la même valeur, se nomme un *radical;* et j'ai besoin de vous parler de deux de ces radicaux, dont le premier est l'éthyle, contenu dans l'iodure d'éthyle, et le second est le phényle, contenu dans l'aniline. Voici leur composition :

Éthyle.......................... $C^4\,H^5$
Phényle........................ $C^{6}\,H^{5}$

Je citerai d'abord un exemple familier du remplacement de l'hydrogène par un radical. L'eau est composée de deux équivalents d'hydrogène et d'un d'oxygène, savoir :

$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O.$$

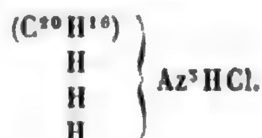
Or, il est très-facile d'enlever à l'eau un de ces équivalents d'hydrogène et de mettre à sa place un équivalent d'éthyle, ce qui donne



$$\left.\begin{matrix}H\\(C^4H^5)\end{matrix}\right\}O.$$

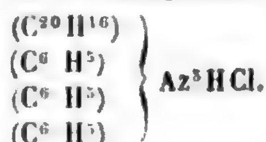
Ce nouveau composé est donc de l'eau où un équivalent d'hydrogène est remplacé par un élément d'éthyle, et beaucoup de gens s'accommodent volontiers de ce remplacement, car il donne de l'alcool.

La rosaniline contient trois équivalents d'hydrogène remplaçables par trois radicaux. Voici la formule du chlorhydrate de rosaniline, où les trois H remplaçables sont mis en évidence :



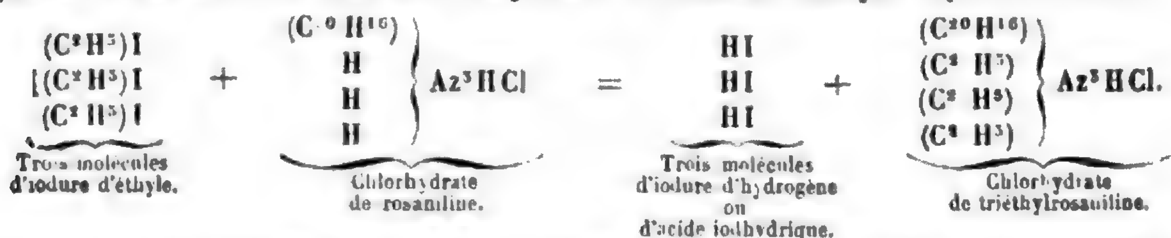
$$\left.\begin{matrix}(C^{20}H^{16})\\H\\H\\H\end{matrix}\right\}Az^3HCl.$$

Cela posé, qu'arrivera-t-il si l'on fait bouillir ce sel avec de l'aniline? Le phényle de l'aniline prendra simplement la place de l'hydrogène remplaçable, d'où résultera le composé nommé *triphénylrosaniline*; et, par suite, un sel rouge se sera transformé en un sel bleu, — le *bleu de Lyon*, — dont la formule est en conséquence :



$$\left.\begin{matrix}(C^{20}H^{16})\\(C^{6}\ H^{5})\\(C^{6}\ H^{5})\\(C^{6}\ H^{5})\end{matrix}\right\}Az^3HCl.$$

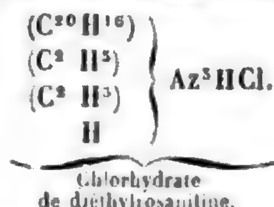
En observant ces étroites relations, le docteur Hofmann fut conduit à essayer de remplacer dans la rosaniline l'hydrogène par d'autres radicaux que le phényle. Il essaya d'y introduire l'éthyle, en faisant digérer de la rosaniline avec de l'iodure d'éthyle, et il réussit effectivement à substituer trois molécules d'éthyle aux trois d'hydrogène qui étaient remplaçables. Je vais tâcher de vous faire comprendre cette substitution par l'équation suivante :



$$\underbrace{\begin{matrix}(C^4H^5)I\\(C^4H^5)I\\(C^4H^5)I\end{matrix}}_{\text{Trois molécules d'iodure d'éthyle.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^{20}H^{16})\\H\\H\\H\end{matrix}\right\}Az^3HCl}_{\text{Chlorhydrate de rosaniline.}} = \underbrace{\begin{matrix}HI\\HI\\HI\end{matrix}}_{\text{Trois molécules d'iodure d'hydrogène ou d'acide iodhydrique.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^{20}H^{16})\\(C^4\ H^5)\\(C^4\ H^5)\\(C^4\ H^5)\end{matrix}\right\}Az^3HCl.}_{\text{Chlorhydrate de triéthylrosaniline.}}$$

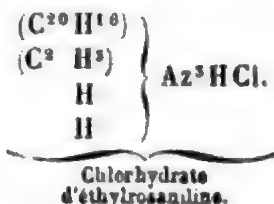
Ici vous voyez que l'iodure a simplement échangé son éthyle avec l'hydrogène remplaçable de la rosaniline, et le résultat est la nuance bleue du violet d'Hofmann.

Mais il n'est pas nécessaire de remplacer les trois molécules d'hydrogène; il peut suffire d'en remplacer deux, ce qui donne un violet moins bleu, représenté par la formule



$$\underbrace{\left.\begin{matrix}(C^{20}H^{16})\\(C^4\ H^5)\\(C^4\ H^5)\\H\end{matrix}\right\}Az^3HCl.}_{\text{Chlorhydrate de diéthylrosaniline.}}$$

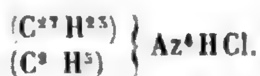
On peut aussi ne remplacer qu'un seul équivalent d'hydrogène, et l'on obtient un rouge violet, représenté par



$$\underbrace{\left.\begin{matrix}(C^{20}H^{16})\\(C^4\ H^5)\\H\\H\end{matrix}\right\}Az^3HCl.}_{\text{Chlorhydrate d'éthylrosaniline.}}$$

Lorsque je vous parlais du violet impérial, je vous ai dit qu'il se composait de produits intermédiaires entre la rosaniline et le *bleu de Lyon*. Cette composition consiste, en effet, dans de la rosaniline où deux équivalents d'hydrogène sont remplacés par du phényle.

Jusqu'à ce moment, on n'a pu remplacer qu'un élément d'hydrogène dans la mauvéine, ou base de la mauve, et le résultat de ce remplacement, que j'ai déjà mentionné, est remarquable par sa singularité, en ce qu'il est directement l'opposé de celui qui a lieu dans la rosaniline; ainsi, la substitution de l'éthyle à l'hydrogène rend la nuance plus bleue dans la rosaniline, et plus rouge au contraire dans la mauvéine. La formule suivante est celle du chlorhydrate d'éthyl-mauvéine, ou du dahlia :



$$\left.\begin{matrix}(C^{27}H^{23})\\(C^{4}H^{5})\end{matrix}\right\} Az^{4}HCl.$$

Mais en dépit de tous mes efforts pour simplifier et vous rendre sensibles ces relations qu'ont entre elles les matières colorantes, je n'ai pu les dégager entièrement des abstractions de la chimie théorique. Il s'agit ici de produits particuliers de substitution d'équivalents dans les corps, d'un ordre de phénomènes qui se rapportent à l'une des branches les plus élevées de la chimie moderne ; et vous devez être frappés de cette considération, que c'est de théories aussi abstraites, de questions aussi ardues que dépend l'humble opération de la teinture d'une étoffe. Nous avons discouru sur le nitrobenzol, l'aniline, l'iodure d'éthyle, l'aldéhyde, etc., comme si le sujet était devenu familier, et ces produits, il y a quelques années seulement, n'existaient encore qu'en rares échantillons dans les laboratoires. L'industrie qui prépare et répand avec tant de profusion les belles couleurs de la houille est née de la science chimique. Voyez avec quelle merveilleuse rapidité elle s'est développée. Sa naissance date de 1856, et aujourd'hui les établissements où se pratique cette industrie en Europe et en Amérique sont devenus presque innombrables. A cet égard, j'aurais voulu mettre sous vos yeux quelques documents statistiques que j'avais préparés dans ce dessein, mais le temps ne me le permet pas. Le docteur Hofmann constatait, dans un rapport sur l'Exposition internationale de 1867, que la valeur totale des fabriques de couleurs de la houille s'élevait, en 1862, à 10 millions de francs, ou 400,000 livres sterling, et que pour 1867 ce chiffre devait être triplé, en même temps que le prix commercial des produits s'était abaissé. La progression s'est continuée aussi rapidement jusqu'à ce jour. Et maintenant, quand vous entendrez parler de tels résultats, n'oubliez pas qu'ils sont le fruit de ces théories qui peuvent sembler d'abord si arides, et que les théories elles-mêmes sont dues à de patients travaux qui n'avaient pas pour objet immédiat les intérêts du commerce et de l'industrie, mais des recherches purement spéculatives, dirigées vers le progrès scientifique.

(*Journal of the Society of Arts.*)

COMPTES-RENDUS DES PROGRÈS CHIMIQUES.

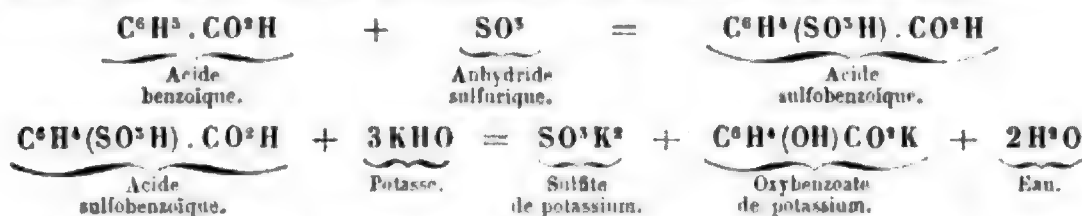
Recherches sur l'acide oxybenzoïque.

Par M. L. Barth (1).

Depuis près de deux ans, on connaît un procédé simultanément découvert par Wurtz, Kékulé et Dusart, et qui permet de substituer de l'oxhydryle à l'hydrogène dans la chaîne principale des composés aromatiques. C'est par cette méthode que l'on a obtenu synthétiquement les phénols en partant des hydrocarbures. Il était naturel de penser qu'en appliquant la même méthode non plus aux hydrocarbures mais aux acides aromatiques on obtiendrait les acides diatomiques et monobasiques à oxhydryle phénique. Ce procédé consiste, comme on le sait, à obtenir un acide sulfoconjugué et à fondre ensuite cet acide avec la potasse. Les prévisions dont nous parlons se sont de tous points réalisées et M. L. Barth a obtenu sans

(1) *Sitzungsberichte der K. K. Academie der Wissenschaften zu Wien*, juin 1868.

difficulté l'acide oxybenzoïque en décomposant par la potasse fondante l'acide sulfobenzoïque qui résulte lui-même de l'action de l'anhydride sulfurique sur l'acide benzoïque.



$$\underbrace{C^6H^5.CO^2H}_{\text{Acide benzoïque.}} + \underbrace{SO^3}_{\text{Anhydride sulfurique.}} = \underbrace{C^6H^4(SO^3H).CO^2H}_{\text{Acide sulfobenzoïque.}}$$

$$\underbrace{C^6H^4(SO^3H).CO^2H}_{\text{Acide sulfobenzoïque.}} + \underbrace{3KHO}_{\text{Potasse.}} = \underbrace{SO^3K^2}_{\text{Sulfite de potassium.}} + \underbrace{C^6H^4(OH)CO^2K}_{\text{Oxybenzoate de potassium.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}}$$

La préparation de l'acide oxybenzoïque par cette méthode offre de grands avantages sur l'ancienne méthode de Gerland qui était des plus difficiles. Voici comment a opéré M. L. Barth.

On introduit dans un ballon bien sec 100 grammes environ d'acide benzoïqne fondu et pulvérisé, et l'on y fait ensuite arriver des vapeurs d'anhydride sulfurique jusqu'à ce que ce dernier corps y soit en grand excès. Le ballon encore chaud par l'effet de la réaction renferme alors une masse poisseuse et brunâtre. On fait couler cette masse dans de l'eau froide par un filet mince, on filtre si c'est nécessaire pour séparer l'acide benzoïque indécomposé, on neutralise le liquide par un lait de chaux et on le passe pour séparer le dépôt abondant de sulfate de calcium. La liqueur filtrée tient en dissolution du sulfobenzoate calcique. On lave le dépôt à l'eau bouillante, on réunit les eaux de lavage à la liqueur principale, on concentre le tout et enfin on précipite par le carbonate potassique. Il se forme du carbonate de chaux qui se précipite et du sulfobenzoate de potassium qui reste dissous. On filtre, on lave le précipité, on concentre le liquide filtré et l'on fait cristalliser. Le sulfobenzoate ainsi obtenu se présente en belles aiguilles.

Ce sel une fois obtenu est fondu dans une bassine d'argent ou de fer avec deux fois et demie son poids de potasse. On redissout la masse dans l'eau après l'avoir laissé refroidir, on la sursature par l'acide sulfurique et on l'agite avec de l'éther. La solution éthérée abandonne, en s'évaporant, l'acide oxybenzoïque sous la forme de croûtes blanches. On purifie ce corps en le faisant cristalliser à plusieurs reprises dans l'eau, en ayant soin à chaque fois de décolorer la liqueur par du noir animal.

L'acide obtenu par cette méthode est identique sous tous les rapports avec celui décrit par Gerland. Comme ce dernier, il est doué d'une saveur douce, distille sans altération et cristallise dans l'eau. Comme lui aussi, il est dénué de la faculté de colorer les persels de fer. M. Barth a préparé les oxybenzoates suivants, ainsi que l'oxybenzoate d'éthyle :

Oxybenzoate de baryum $(C^7H^5O^3)^2Ba''$, masse gommeuse.

Oxybenzoate d'ammonium $C^7H^5O^3.AzH^4$, aiguilles groupées en aigrettes.

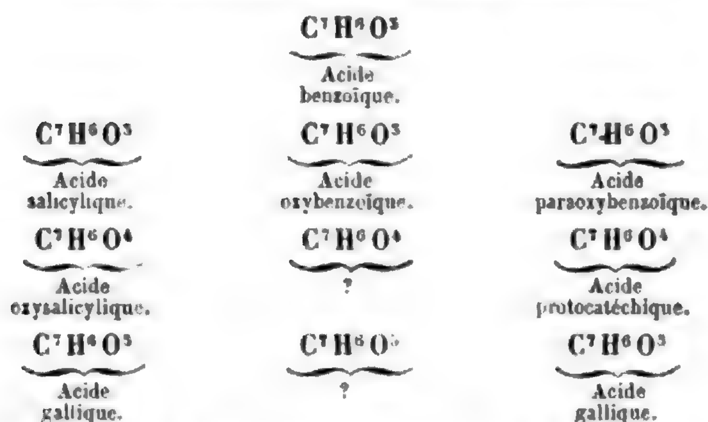
Oxybenzoate de cadmium $(C^7H^5O^3)^2Cd'' + H^2O$, cristaux mamelonnés, incolores.

Oxybenzoate de cuivre $(C^7H^5O^3)^2Cu'' + H^2O$, aiguilles verdâtres.

Oxybenzoate d'éthyle $C^7H^5O^3.C^2H^5$. On l'obtient en dissolvant l'acide oxybenzoïque dans l'alcool concentré et en saturant la liqueur d'acide chlorhydrique gazeux. Il constitue des lamelles ou des aiguilles incolores fusibles à 67 degrés.

Les eaux-mères dont on a retiré l'acide oxybenzoïque dans la préparation de ce corps renferment une petite quantité d'un acide $C^7H^6O^4$, qui est peut-être de l'acide oxysalicylique.

L'acide oxybenzoïque étant ainsi obtenu en quantité considérable, il devenait intéressant d'en étudier les différents degrés d'oxydation. En effet, dans une communication antérieure, M. Barth a montré qu'il se forme de l'acide protocatéchique lorsqu'on fait agir la potasse sur l'acide paraoxybenzoïque monobromé, et que ce dernier acide monobromé fournit de l'acide gallique par un procédé analogue. Or, M. Lautemann ayant depuis longtemps déjà obtenu l'acide gallique au moyen de l'acide iodoxysalicylique et de la potasse, il résultait des expériences de M. Barth que l'acide gallique provient en même temps de l'oxydation de l'acide oxysalicylique et de l'acide protocatéchique et forme le dernier terme de deux séries parallèles isomériques. Mais entre ces deux séries qui sont celles de l'acide paraoxybenzoïque et salicylique, il en existe une troisième, celle de l'acide oxybenzoïque, comme le montre le tableau suivant :



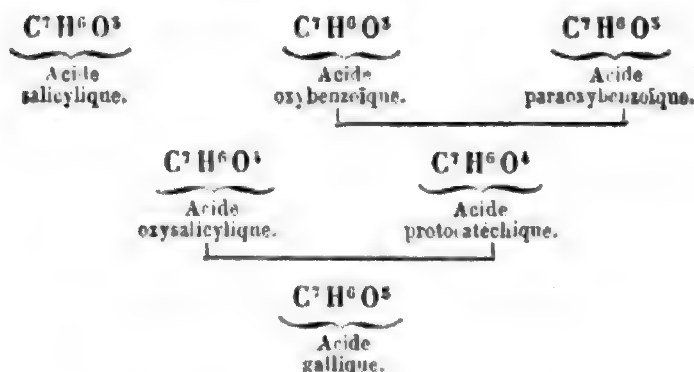
Il était curieux de savoir si les deux termes inconnus de la série intermédiaire ou si chacun d'eux se confondrait avec un des termes des séries voisines. Cette étude devenait d'ailleurs possible, M. Barth ayant remarqué que la production des acides oxyaromatiques par l'action de la potasse sur les acides sulfoconjugués permettait de passer non-seulement de l'acide monoatomique à l'acide diatomique, mais encore de ce dernier à l'acide triatomique. Ce chimiste est en effet parvenu à préparer par cette méthode les acides oxysalicylique, oxyparaoxybenzoïque et dioxybenzoïque.

Acide dioxybenzoïque $C^6H^3(OH)^2 . CO^2H = C^7H^6O^4$. — En faisant absorber les vapeurs d'anhydride sulfurique par l'acide oxybenzoïque, on transforme ce dernier en acide sulfoxybenzoïque. On étend d'eau la masse brune et visqueuse qui résulte de cette action, et on neutralise la liqueur par un lait de chaux. On filtre, on concentre, on précipite par le carbonate de potasse pour avoir le sulfoxybenzoate de potassium ; on filtre de nouveau, et l'on fait cristalliser ce sel. Le sulfoxybenzoate de potassium bien sec est ensuite fondu avec de la potasse. La masse se colore d'abord en bleu, puis cette nuance vire au jaune. On arrête alors l'opération, on dissout la masse dans l'eau, on sursature la liqueur par l'acide sulfurique et on l'agite avec de l'éther. L'éther décanté et évaporé abandonne une masse brune épaisse. On dissout cette masse dans l'eau, et l'on précipite la solution par l'acétate de plomb, en n'employant d'abord qu'une quantité de ce réactif inférieure à celle qui est nécessaire pour tout précipiter. On rejette le premier dépôt, qui est d'un gris brunâtre, et la liqueur, filtrée de nouveau, donne alors, par le même réactif, un précipité à peu près blanc. On recueille ce dernier et on le décompose par l'acide sulfhydrique. La solution filtrée et convenablement concentrée abandonne, en se refroidissant, le nouvel acide sous la forme d'aiguilles incolores qui se transforment, par un séjour prolongé dans l'eau-mère, en granules et en lamelles plus larges. Ces cristaux répondent à la formule $C^7H^6O^4 + H^2O$, formule qui est celle de l'acide oxysalicylique et de l'acide protocatéchique. Un examen minutieux de cette substance a démontré son identité avec l'acide protocatéchique.

Lorsqu'on broie l'acide oxybenzoïque avec du brome et qu'on chauffe au bain-marie le mélange, il se dégage de l'acide bromhydrique, et le résidu qu'on peut faire cristalliser dans l'eau est un mélange d'acide monobromé et d'acide dibromé. Fondu avec la potasse, il régénère l'acide oxybenzoïque. Cette réaction est assez difficile à expliquer, à moins qu'il ne se dégage de l'oxygène, ce que l'auteur ne dit pas.

Les dernières eaux-mères d'où l'acide dioxybenzoïque s'est déposé donnent une petite quantité de cristaux bruns qui paraissent constitués par un mélange de pyrocatéchine et d'hydroquinone. Du reste l'acide dioxybenzoïque lui-même en forme la faible quantité dans la réaction qui lui donne naissance.

Il est donc maintenant établi qu'il se forme de l'acide protocatéchique dans l'oxydation de l'acide oxybenzoïque comme dans celle de l'acide paraoxybenzoïque et que, par conséquent, il n'existe que deux acides dioxydés, l'acide oxysalicylique, et l'acide protocatéchique et un acide trioxydé, l'acide gallique. Le tableau que nous avons donné plus haut se réduit donc aux termes suivants :



Sur l'oxysulfure de carbone.

Par M. C. Than (1).

L'oxysulfure de carbone répond à la formule COS. C'est de l'anhydride carbonique dans lequel la moitié de l'oxygène est remplacé par du soufre. Ce corps complète donc la série dont les deux premiers termes connus étaient l'anhydride carbonique et l'anhydrosulfide sulfocarbonique. On a, en effet, $CO^2 - COS - CS^2$. L'oxysulfure de carbone se forme dans diverses réactions :

1° Il se produit, par addition directe, une quantité considérable d'oxysulfure de carbone, lorsqu'on dirige un mélange d'oxyde de carbone et de vapeur de soufre à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge. Le produit se trouve toutefois mélangé avec un grand excès d'oxyde de carbone, dont on ne parvient pas à le séparer. La présence de l'oxyde de carbone dans le mélange s'explique par ce fait que l'oxysulfure de carbone se décompose à une haute température. C'est un de ces phénomènes de dissociation décrits par M. Deville, et dont nous parlions dans le numéro du *Moniteur scientifique* du 1er février, à propos du travail de M. Berthelot sur la combinaison de l'acétylène et de l'azote.

2° On sait que l'acide cyanique se dédouble en ammoniaque et anhydride carbonique sous l'influence de l'eau, conformément à l'équation :

M. Than a pensé qu'en remplaçant dans cette réaction l'acide cyanique par l'acide sulfocyanique, on obtiendrait de l'oxysulfure de carbone au lieu d'anhydride carbonique suivant l'équation :

Cette idée ingénieuse s'est de tous points réalisée.

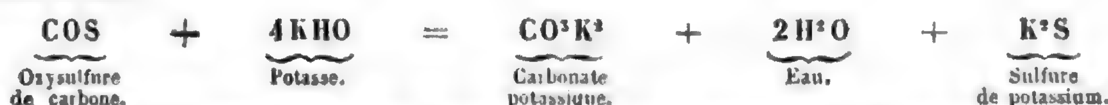
Pour préparer l'oxysulfure de carbone (corps gazeux), on fait un mélange d'acide sulfurique et d'eau renfermant 5 volumes du premier de ces corps pour 4 volumes du second, et quand ce mélange est refroidi on y introduit assez de sulfocyanate de potassium pulvérisé (sulfocyanure) pour en former une bouillie liquide. Le dégagement gazeux commence de lui-même. On refroidit s'il devient trop tumultueux, afin de le ralentir; s'il se ralentit, on chauffe légèrement. On dirige le gaz qui se dégage à travers trois tubes en U. Le premier est destiné à absorber des traces d'acide prussique et renferme pour cela du coton imprégné d'oxyde mercurique; le deuxième a pour but d'absorber des vapeurs de sulfure de carbone formé dans la réaction et renferme, à cet effet, des fragments de caoutchouc non vulcanisé; le troisième, enfin, est rempli de chlorure de calcium pour absorber le gaz. Le gaz ainsi purifié est recueilli sur le mercure. Ce métal n'est attaqué par lui qu'en présence de l'humidité, auquel cas il se forme une couche de sulfure de mercure.

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1867, t. V, du Supplément, p. 230.

L'odeur de l'oxysulfure de carbone rappelle celle de l'anhydride carbonique; elle est toutefois plus aromatique et se rapproche ainsi un peu de celle de l'hydrogène sulfuré. En somme elle n'est pas désagréable et a quelque analogie avec l'odeur des eaux sulfureuses qui sont riches à la fois en hydrogène sulfuré et en anhydride carbonique. L'eau absorbe environ son volume de ce gaz dont elle prend l'odeur. La solution a une saveur douce avec un arrière-goût sulfureux. Au bout de quelques heures la liqueur ne sent plus que l'hydrogène sulfuré. Ce gaz agité avec de la teinture de tournesol neutre la colore à peine en rouge vineux ou en rouge violacé, il a une réaction acide en un mot plus faible que celle de l'acide carbonique. Il brûle avec une flamme bleue peu éclairante en donnant des gaz carbonique et sulfureux, et non-seulement il prend feu au contact d'une autre flamme, mais encore au contact d'une allumette présentant encore un point en ignition. Si la combustion a lieu dans une trop faible quantité d'air, le carbonyle brûle le premier et il se dépose du soufre. Avec trois fois et demie son volume d'oxygène, le gaz détonne par l'approche d'un corps incandescent en produisant une lumière éclatante d'un blanc bleuâtre. Un mélange de 1 volume de gaz avec 7 volumes d'air brûle au contraire tranquillement.

L'oxysulfure de carbone se dissout facilement dans les solutions aqueuses des hydrates alcalins. L'absorption est un peu plus lente que pour l'anhydride carbonique, mais elle est aussi complète. Quand on décompose ensuite la liqueur alcaline par un acide, il se dégage de l'anhydride carbonique et de l'hydrogène sulfuré. La réaction doit donc avoir eu lieu comme il suit :


$$\underbrace{COS}_{\text{Oxysulfure de carbone.}} + \underbrace{4KHO}_{\text{Potasse.}} = \underbrace{CO^3K^2}_{\text{Carbonate potassique.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} + \underbrace{K^2S}_{\text{Sulfure de potassium.}}$$

La solution potassique donne, avec l'azotate d'argent ammoniacal, un abondant précipité noir et la liqueur filtrée ne renferme ni chlore ni cyanogène. La soude absorbe avec plus de difficulté le gaz que la potasse. Avec les solutions de baryte ou de chaux, il se forme immédiatement un précipité de carbonate tandis qu'un sulfure reste dissous, ce qui justifie l'équation ci-dessus. Avec le sous-acétate de plomb, il se forme un précipité blanc d'abord qui devient ensuite gris brunâtre; les solutions acides ou neutres d'argent, de plomb et de cuivre ne sont pas précipitées.

L'oxysulfure de carbone n'est attaqué à la température ordinaire, ni par le chlore, ni par l'acide azotique fumant. Le mercure décompose légèrement ce gaz à la température de l'ébullition; le sodium s'y recouvre à froid d'une couche blanche, et à chaud y brûle avec explosion, en se convertissant en une masse infusible, mélange de carbonate, de sulfure et de charbon; d'autres métaux, tels que le cuivre, l'argent, le fer, bien divisés, le décomposent au rouge.

Le mercur-éthyle est violemment attaqué par l'oxysulfure de carbone à la température de l'ébullition; du mercure est mis en liberté, et il se forme une huile jaunâtre, probablement du thiopropionate d'éthyle formé d'après l'équation :

$$\underbrace{COS}_{\text{Sulfoxyde de carbone.}} + \underbrace{Hg''\left\{\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right.}_{\text{Mercur-éthyle.}} = \underbrace{Hg}_{\text{Mercure.}} + \underbrace{C^2H^5CO.SC^2H^5}_{\text{Thiopropionate d'éthyle.}}$$

Au rouge obscur, ce gaz éprouve un commencement de dissociation en soufre et oxyde de carbone. On peut démontrer ce fait en introduisant le gaz dans un tube de verre dont le sommet est traversé par un fil de platine scellé dans le verre. En faisant rougir ce fil au moyen d'une pile, on voit le gaz se décomposer et des nuages de vapeurs de soufre descendre dans le tube. Quand la décomposition est complète, le volume du gaz ne change pas, et ce qui reste est de l'oxyde de carbone.

La densité du nouveau gaz est de 2.1046 — 2.1152, le poids moléculaire qu'on en déduit est 60.61 — 60.82. D'après la formule COS, il serait 60. Cette formule a été confirmée par des analyses eudiométriques.

M. Than suppose que l'oxysulfure de carbone existe dans la nature, et que, s'il a été méconnu jusqu'ici, c'est qu'on l'a confondu avec les produits de sa décomposition. Il serait

contenu dans l'eau thermale récemment découverte à Harkany, dans le comitat de Baranya (Hongrie), et probablement aussi dans l'eau de Parod, source qui, comme la précédente, devrait son odeur sulfureuse en anhydride carbonique et hydrogène sulfuré.

Les réactions suivantes permettent de distinguer le nouveau gaz.

La potasse caustique lui enlève instantanément son odeur. La liqueur dégage de l'hydrogène sulfuré sous l'influence des acides. Il ne précipite ni les solutions d'argent, ni celles de cadmium neutres ou acides, mais seulement les solutions ammoniacales de ces métaux. Cette réaction le distingue de l'acide sulfhydrique.

Le nitroprussiate de sodium ne colore pas les solutions neutres ou acides d'oxysulfure de carbone, mais seulement les solutions alcalines de ce corps, par suite de la production d'un sulfure.

M. Ladenburg (1) a également obtenu l'oxysulfure de carbone en faisant agir l'acide sulfhydrique sur l'éther cyanique de M. Wurtz. Il se forme en même temps de la diéthyl-urée.

$$\underbrace{2CO.AzC^2H^5}_{\text{Éther cyanique.}} + \underbrace{H^2S}_{\text{Acide sulfhydrique.}} = \underbrace{COS}_{\text{Oxysulfure de carbone.}} + \underbrace{CO\begin{cases}AzHC^2H^5\\AzHC^2H^5\end{cases}}_{\text{Diéthyl-urée.}}$$

Cette réaction est l'inverse de celle de M. Thann. Ce chimiste décompose l'acide sulfocyanique par l'eau; M. Ladenburg décompose l'acide cyanique par l'acide sulfhydrique.

—

Sur l'analyse immédiate des diverses variétés de carbone.

Par M. BERTHELOT (2).

M. Berthelot, après avoir rappelé qu'on peut ranger les diverses variétés de carbone sous trois chefs principaux, le diamant, le graphite et le carbone amorphe, fait remarquer que cette classification ne repose pas jusqu'ici sur des bases bien déterminées et que, par exemple, certains auteurs rangent dans la classe des graphites ce que d'autres auteurs rangent parmi les carbones amorphes. Il a voulu définir les graphites et par cela même les autres variétés de carbone d'une manière plus exacte, et il s'est adressé pour cela à la propriété découverte par M. Brodie, propriété d'après laquelle la plombagine (variété de graphite) oxydée à basse température par des agents énergiques, se transforme en un composé particulier l'*acide graphitique* (ou mieux l'oxyde graphitique, car ce corps ne jouit d'aucune propriété acide). Ce composé renferme de l'hydrogène, de l'oxygène et du carbone, cristallise en paillettes jaunes et micacées qui s'agglomèrent par la dessiccation sous forme de masses brunes. Par la chaleur, il se détruit avec production d'étincelles, se boursoufle et laisse une poudre noire très-divisée que M. Berthelot désigne sous le nom d'*oxyde pyrographitique*. Le charbon de bois et le noir de fumée ne fournissent pas d'oxyde graphitique.

Tels étaient les faits observés par M. Brodie. M. Berthelot a déduit de ces faits une méthode pour l'analyse immédiate des diverses variétés de carbone. Cette méthode consiste à oxyder le carbone à basse température et à examiner les produits formés. Dans ces conditions, le diamant ne s'oxyde pas, soit qu'il s'agisse du diamant incolore, soit qu'il s'agisse du diamant noir. Les diverses variétés de carbone amorphe se convertissent en acides humoïdes jaunâtres et solubles dans l'eau, qui varient suivant les carbones qui les fournissent. Enfin, les graphites se transforment en oxydes graphitiques, variables avec la nature des graphites qui les fournissent, mais tous caractérisés par la propriété d'être insolubles et de se décomposer brusquement avec déflagration sous l'influence de la chaleur.

Pour opérer l'oxydation on réduit le charbon en poudre, on l'incorpore avec du chlorate de potasse pulvérisé à part et l'on ajoute au mélange assez d'acide azotique fumant pour en former une sorte de pâte. On abandonne le tout pendant quelques heures dans une petite fiole ouverte, puis l'on chauffe à 50 ou 60 degrés pendant quatre jours sans interruption; au

(1) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin;* zweiter Jahrgang, p. 30.

(2) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences,* 25 janvier, 1er février, 8 février, 15 février, 22 février 1869, t. LXVIII, p. 183, 259, 331, 392 et 445.

bout de ce temps on ajoute de l'eau et on lave la masse par décantation avec de l'eau tiède. En général, il est nécessaire de répéter la même opération cinq ou six fois et même davantage pour arriver à dissoudre complétement les carbones amorphes et à changer intégralement les graphites en oxydes graphitiques. Les charbons brillants qui se déposent dans les cornues à gaz ou sur les parois d'un tube rouge offrent surtout une grande résistance à l'oxydation due à leur cohésion spéciale.

La méthode analytique de M. Berthelot ne s'applique pas seulement aux variétés pures mais aussi aux mélanges. Supposons, par exemple, le cas le plus compliqué, c'est-à-dire un mélange de diamant, de graphite et de carbone amorphe; à la suite de sept ou huit traitements le carbone amorphe se dissout d'une manière complète en laissant un mélange d'oxyde graphitique et de diamant. Ce mélange est desséché, puis chauffé dans un tube fermé par un bout. L'oxyde graphitique se transforme alors en oxyde pyrographitique. Or ce dernier, oxydé de nouveau par la même méthode, forme des produits solubles et ne régénère qu'une portion d'oxyde graphitique bien inférieure à celle dont il provient. En décomposant par la chaleur cette petite quantité d'oxyde régénéré, réoxydant ensuite et répétant trois ou quatre fois cette série d'opération, on finit par dissoudre la totalité de l'oxyde graphitique et il ne reste plus que le diamant. Il est bon de brûler le diamant, et de constater la formation d'anhydride carbonique pour ne pas confondre avec le corps des poudres dures et cristallines formées de silicate et de silice.

Telle était en substance la première communication de M. Berthelot; dans la deuxième communication ce chimiste s'efforce de distinguer entre elles les diverses espèces de chacune des trois classes définies plus haut.

Pour les carbones amorphes le problème est difficile par la raison que les composés humoïdes qui se forment, ne présentent ni forme cristalline ni volatilité, ni aucun des caractères des combinaisons définies. Aussi, en ce qui concerne ces corps, M. Berthelot s'est-il borné à constater que l'acide iodhydrique concentré agissant à 280 degrés les transforme en carbures saturés $C^{n} H^{2n+2}$ liquides et gazeux, ce qui, disons-le en passant, donne une nouvelle méthode de synthèse totale pour ces hydrocarbures.

Pour les diverses espèces de graphites le problème devenait plus simple.

D'abord, M. Berthelot a observé que. sous l'influence de l'acide iodhydrique, l'oxyde graphitique, quelle qu'en soit l'origine, ne se transforme point en hydrocarbure mais en un corps plus hydrogéné auquel il donne le nom d'*oxyde hydrographitique*, susceptible de régénérer l'oxyde graphitique dont il provient par une simple oxydation.

Voici maintenant les différences qui permettent de distinguer les oxydes graphitique, hydrographitique et pyrographitique, suivant qu'ils proviennent de la plombagine, du graphite de la fonte ou du graphite électrique.

L'oxyde graphitique de la plombagine s'agglomère en plaques brunes amorphes, lorsqu'on le dessèche pour reprendre son aspect pailleté, lorsqu'on le soumet de nouveau à l'action du mélange oxydant; il fournit un acide hydrographitique brun, amorphe, cohérent, insoluble dans tous les dissolvants comme le corps primitif, qui ne se décompose plus avec déflagration sous l'influence de la chaleur. Enfin, vers 250 degrés, il se transforme en acide pyrographitique, poudre noire, légère, floconneuse, répondant à la formule $C^{22}H^{2}O^{4}$, d'après M. Brodie, tandis que l'oxyde graphitique serait, d'après le même chimiste, $C^{12}H^{4}O^{5}$. Traité par le mélange oxydant, cet oxyde pyrographitique se dissout presque entièrement et ne régénère que très-peu d'oxyde graphitique; mais l'oxyde régénéré a tous les caractères de l'oxyde primitif.

L'oxyde graphitique dérivé du graphite électrique se présente en écailles verdâtres mieux développées que celles du précédent. Ces écailles ne s'agglomèrent pas lorsqu'on les dessèche et conservent une teinte jaune ou jaune verdâtre spéciale. Cet oxyde fournit un oxyde hydrographitique brun. Ce dernier, outre qu'il régénère l'oxyde d'où il provient, conserve la propriété de se décomposer en se boursouflant par la chaleur, ce qui le distingue de celui de la plombagine. Enfin il dégage de l'iode lorsqu'on le chauffe, ce qui fait présumer ici l'existence d'un composé iodé spécial. Par la chaleur, l'oxyde graphitique de la fonte se boursoufle plus que celui de la plombagine, et il se dissout ensuite d'une manière plus complète dans le mélange oxydant.

L'oxyde graphitique du graphite électrique (1) offre l'aspect d'une poudre marron qui ne s'agglomère pas sensiblement par la dessiccation; l'oxyde hydrographitique qui en dérive ne se boursoufle pas par la chaleur et reproduit par l'oxydation un oxyde pulvérulent de teinte marron. Enfin, l'oxyde pyrographitique de cette série est une poussière pesante non floconneuse qui se rassemble dans un petit espace, contrairement à ce qui arrive pour les oxydes de la plombagine et de la fonte. Oxydé de nouveau, il disparaît presque en totalité sauf quelques grains d'oxyde graphitique régénéré avec les propriétés primitives. M. Berthelot, après avoir ainsi distingué entre elles les diverses variétés de carbone, se propose de poursuivre ses expériences sur les oxydes graphitiques et de les transformer en corps organiques proprement dits.

Dans sa troisième communication, M. Berthelot établit que les oxydes graphitiques sont faciles à transformer en composés organiques proprement dits. Ils se combinent, en effet, à l'hydrogène, sous l'influence de l'arc voltaïque, en formant de l'acétylène; et, lorsqu'on les chauffe, ils se transforment en oxydes pyrographitiques, lesquels, par l'action de l'acide iodhydrique à 280 degrés, fournissent des hydrocarbures saturés.

Dans sa quatrième communication, M. Berthelot détermine la nature d'un certain nombre de variétés de carbone, et il étudie l'action de la chaleur, du chlore, de l'iode, de l'oxygène et de l'électricité sur le carbone.

La chaleur seule, le chlore et l'iode ne modifient point le carbone, à moins que celui-ci ne soit naissant, auquel cas l'iode le transforme partiellement en graphite. L'action de l'oxygène et de l'électricité a aussi pour effet de transformer, partiellement au moins, le carbone en graphite.

Dans sa cinquième communication enfin, M. Berthelot analyse le carbone provenant de la décomposition de plusieurs composés carbonés. Il croit pouvoir déduire de ses expériences que, en sortant de ses combinaisons hydrogénées, ce métalloïde prend de préférence l'état amorphe, tandis qu'il offre une certaine tendance à prendre l'état de graphite, lorsqu'il sort de ses combinaisons avec le chlore, le soufre, le bore et peut-être l'oxygène, avec le concours de la température rouge.

Sur un homologue du camphre de Bornéo.

Par M. GAL (2).

M. Gal, en étudiant l'essence de patchouli, a reconnu qu'il se dépose à la longue des cristaux dans cette huile. L'huile et les cristaux ont la même composition et répondent à la formule $C^{15}H^{28}O$, qui en fait un homologue du camphre de Bornéo. La partie solide ou camphre de patchouli et la partie liquide de l'essence se convertissent par le chlorure de zinc en un hydrocarbure $C^{15}H^{26}$ homologue de l'essence de térébenthine. Comme son homologue, ce carbure d'hydrogène manifeste une tendance à se transformer en polymères. Il bout en effet entre 248 et 252 degrés; et déjà, à quelques degrés au-dessus de son point d'ébullition, il subit des transformations polymériques.

Sur une nouvelle synthèse du phénol.

Par M. BERTHELOT (3).

M. Berthelot, dans le but d'expliquer les propriétés du phénol par celles de l'acétylène, a cherché a obtenir un alcool C^2H^2O au moyen de l'acétylène, par le procédé de MM. Wurtz, Dusard et Kékulé. A cet effet, il a combiné l'acétylène avec l'acide sulfurique fumant. L'acide acétyléno-sulfurique ainsi produit diffère de l'acide acétyl-sulfurique que M. Berthelot

(1) Ce graphite s'obtient par la transformation des diverses variétés de carbone sous l'influence de l'arc voltaïque.

(2) *Comptes-rendus*, 15 février 1869, t. LXVIII, p. 406.

(3) *Comptes-rendus*, 1er mars 1869, t. LXVIII, p. 539.

a obtenu jadis en agissant sur l'acétylène, non plus avec l'acide sulfurique fumant, mais avec l'acide sulfurique concentré.

L'acétylénosulfate de potassium ayant été fondu avec la potasse a fourni non l'alcool cherché, mais le phénol lui-même en quantité considérable, par un effet de condensation analogue à celui qui fournit la benzine au moyen de l'acétylène.

M. Berthelot tire de ses expériences des conclusions théoriques tout à fait en dehors des théories actuelles, et qui nous paraissent ne reposer sur rien et ne rien expliquer.

DOCUMENTS RELATIFS A LA PSEUDO-TOLUIDINE ET AU ROUGE DE TOLUÈNE DE M. COUPIER.

Nous allons réunir et publier *in extenso* dans ce numéro les mémoires lus à la Société industrielle de Mulhouse, par M. Coupier d'une part et M. Rosenstiehl de l'autre, d'après la date de leurs communications.

Dr Q.

I.

Mémoire sur la fabrication des couleurs dérivées du goudron de houille.

Par M. Th. Coupier.

(*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, juin 1866, p. 259.)

Messieurs,

Les nombreux développements qu'a pris en si peu de temps l'industrie des couleurs dérivées des huiles de goudrons de houilles montrent combien les magnifiques découvertes d'Hofmann, Runge et autres ont passionné chimistes et industriels. A peine la matière colorante rouge trouvée par Hofmann fut-elle transportée dans l'industrie par Verguin, que surgirent aussitôt de nombreux perfectionnements dans sa production. Les rendements de la matière première en matière colorante montèrent rapidement de 2 pour 100 à 20 et même 25 pour 100. Jusqu'à ces derniers temps ce chiffre a été rarement atteint, surtout en France, où un monopole malheureux, pour ses concessionnaires aussi bien que pour l'industrie en général, a arrêté et découragé les chercheurs dans leurs travaux. La plupart de ces perfectionnements successifs sont dus à l'emploi de procédés différents dans le traitement des anilines commerciales pour l'obtention de la matière colorante; très-peu proviennent de l'amélioration des anilines, des nitrobenzines et encore moins de la matière première : la benzine commerciale.

Cependant, tout le monde savait depuis longtemps que les benzines commerciales sont des produits très-complexes, qu'elles renferment un grand nombre de carbures différents et jamais dans les mêmes proportions.

Les anilines fabriquées avec ces benzines doivent donc avoir des compositions excessivement variables et donner des résultats très-irréguliers dans la fabrication des matières colorantes.

Ayant été amené à m'occuper de la fabrication de l'aniline, je fus frappé de ces faits. Je m'occupai alors de purifier les benzines, et fus conduit à rechercher un moyen de séparer les différents hydrocarbures qui les composent.

Les benzines commerciales sont extraites des huiles légères obtenues dans la distillation des goudrons de houilles. Ces huiles légères, renfermant en outre des alcaloïdes et des phénols, sont d'abord soumises à des lavages successifs à l'acide sulfurique dilué et à la soude caustique pour éliminer ces produits, puis soumises à une redistillation fractionnée. Le produit passant de 80 à 130 degrés est recueilli à part et constitue la matière première servant à la fabrication des anilines. Sa composition est nécessairement irrégulière, et varie avec les différentes houilles et les différents procédés de distillation de ces houilles. Quelques fabri-

cants redistillent ces huiles afin d'avoir un produit plus blanc et de meilleure apparence, mais dont la composition est aussi peu fixe.

Quoi qu'il en soit, les benzines telles qu'elles sont livrées par le commerce sont toutes un mélange dans des proportions extrêmement variables des corps suivants :

Un produit très-léger ayant une odeur alliacée distillant au-dessous de	70	degrés.
La benzine distillant	80 à 81	—
Le toluène	110 à 111	—
Le xylène	128 à 130	—
Le cumène	151	—
Le cymène	175	—

De plus, elles renferment toutes des proportions plus ou moins considérables de naphtalines et autres carbures solides, entraînées dans la distillation par leur grande solubilité dans les huiles légères.

Les deux corps dominants sont la benzine et le toluène.

Bien que ces hydrocarbures aient des points d'ébullition assez éloignés les uns des autres, ils appartiennent tous à une même famille chimique, ont des compositions similaires et des densités très-peu différentes; il en résulte que la force qui les maintient en dissolution les uns dans les autres est très-grande ; aussi est-il impossible de les séparer les uns des autres par des distillations fractionnées dans des appareils ordinaires. Ce n'est qu'après de longs et souvent infructueux essais que je suis arrivé à pouvoir extraire des benzines commerciales des *produits unitaires*, la benzine pure, le toluène pur, le xylène pur, etc.

Tout d'abord j'avais pensé qu'en employant les appareils usités dans la rectification des alcools, j'arriverais au but. Je fus bientôt détrompé, les conditions étant tout autres. Enfin, après deux années de recherches et de tâtonnements, j'arrivai au but en modifiant ces appareils. Les huiles qui doivent être séparées sont d'abord épurées, quels que soient leur état et leur composition, ensuite elles sont traitées dans un appareil distillatoire spécial, suivi d'un séparateur alimenté par un liquide maintenu constamment à quelques degrés au-dessous de la température d'ébullition de l'hydrocarbure que l'on fractionne.

Les difficultés que j'ai rencontrées dans mes travaux m'expliquent l'espèce d'incrédulité que certains chimistes et industriels ont toujours opposée à la séparation des hydrocarbures de la houille, incrédulité devant nécessairement tomber devant la réalité; depuis deux ans plus de 200,000 kilogrammes de benzines commerciales ont été séparés dans mon usine de Poissy, et malgré la résistance systématique de l'industrie en général, je n'en ai pas moins persisté. J'ai pu avec des produits unitaires rechercher quels étaient les corps véritablement utiles dans la fabrication des matières colorantes, et me rendre compte de la véritable valeur des différentes benzines employées dans la fabrication de l'aniline.

D'après la théorie si attrayante et si vraisemblable de M. Hofmann, la meilleure aniline pour rouge doit être un mélange de 1 d'aniline et 2 de toluidine. Tels sont, d'après lui, les seuls produits utiles.

Voyons comment ces conditions se rencontrent dans la pratique. Les benzols se vendent généralement avec un titre de distillation fixé à l'avance, soit à 90 pour 100, soit à 50 pour 100 ou 25 pour 100, c'est-à-dire 90 ou 50 ou 25 pour 100 distillant au-dessous de 100 degrés.

Le produit le plus employé pour les anilines pour rouge est de 50 pour 100. En traitant un grand nombre de ces huiles dans mon appareil séparateur, j'ai trouvé qu'elles se composaient généralement de :

56 à 60 pour 100 de benzine;
13 à 18 pour 100 de toluène;
5 à 6 pour 100 de xylène;

et le reste d'huiles lourdes, cumène, etc.

On comprend facilement que la transformation de ce mélange ne peut se faire convenablement, l'action des réactifs employés étant très-différente pour chacun d'eux. De plus, le résultat ne peut être un produit contenant l'aniline et la toluidine dans les proportions indiquées par M. Hofmann comme les meilleures, et il renferme des dérivés du cumène, du cymène, etc., qui, non-seulement ne donnent pas de rouge, mais produisent des goudrons et rendent l'épuration des rouges difficile.

L'obtention des produits *unitaires* d'une manière suivie et industrielle a donc jeté un nouveau jour sur ces questions et se trouve appelée à faire faire un grand pas à la fabrication des matières colorantes.

J'ai pu convertir séparément la benzine, le toluène et même le xylène très-régulièrement et dans d'excellentes conditions en nitrobenzine, nitrotoluène et nitroxylène, puis en aniline, toluidine et xylidine, et j'ai étudié le rôle que chacun de ces dérivés joue dans la fabrication des matières colorantes.

Après de nombreuses recherches faites avec le plus grand soin, j'ai reconnu, comme tout le monde, que par les procédés actuellement usités, l'aniline chimiquement pure et la toluidine chimiquement pure employées séparément ne donnaient pas de matière colorante, et que le mélange de ces deux bases était nécessaire pour l'obtenir.

Je préparai alors dans des conditions spéciales de la toluidine avec du toluène excessivement pur et complétement privé de benzine; j'obtins ainsi un dérivé de toluène pur qui, traité par un procédé nouveau, m'a donné une matière colorante rouge dans de très-belles conditions.

En employant ce produit *dérivé du toluène pur*, le rendement en rouge cristallisable est constant et atteint 40 à 45 pour 100. De plus, il a été constaté par de nombreux chimistes et industriels que ce rouge avait une puissance colorante de 50 pour 100 plus forte que le rouge dit *fuchsine*.

Ce rouge est donc parfaitement distinct de celui que *l'on ne peut obtenir qu'avec le mélange d'aniline et de toluidine*. Sa formation est autre, ses propriétés différentes; le nom qui lui convient est *rouge de toluène*.

Maintes fois, et par différents expérimentateurs, il a été reconnu que ce rouge de toluène traité par l'aniline pure donne un rendement en bleu bien plus fort que le rouge de fuchsine, que le bleu obtenu est beaucoup plus riche et d'une épuration plus facile.

M. Schlumberger l'ayant essayé dans son usine de Saint-Ouen pour faire du vert, m'a déclaré qu'il donnait des résultats surprenants dans cette fabrication, et tout à fait différents de ceux obtenus par la fuchsine de Lyon.

Si le toluène doit jouer un rôle important dans la fabrication du rouge, la benzine pure doit produire le dérivé le plus avantageux dans la transformation de ce rouge en bleu.

La toluidine, dans ce cas, donne bien un joli rendement, mais le produit est moins frais et moins agréable qu'avec l'aniline. J'ajouterai que M. Horace Kœchlin, ayant eu l'obligeance de faire des essais comparatifs de noir avec mes produits, a reconnu que l'aniline pure donne un noir magnifique, tandis que la toluidine ne donne qu'une nuance fauve.

Je crois donc pouvoir établir dès maintenant que :

Le toluène doit devenir par ses dérivés la véritable source du rouge et du vert; et la benzine fournir les dérivés les plus avantageux pour la transformation du rouge en bleu et la fabrication du noir.

Les dérivés du xylène ont été également l'objet de mes travaux. J'ai pu reconnaître qu'ils donnent également du rouge, mais d'une nuance plus violacée. J'espère du reste revenir sur l'étude de ce corps, ainsi que du cumène et du cymène.

II.

Rapport fait par M. A. Rosenstiehl, professeur de chimie à l'École supérieure des sciences appliquées, sur le mémoire de M. Coupier.

(*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, juin 1866, p. 264.

Messieurs,

Le mémoire de M. Coupier sur les matières colorantes extraites du goudron de houille contient deux faits nouveaux de la plus haute importance pour la production des matières colorantes artificielles et pour la théorie de leur formation; ces deux faits sont :

1° La fabrication industrielle de benzine, toluène, aniline et toluidine chimiquement pures;

2° La découverte d'une matière colorante rouge dérivée du *toluène seul*, et par conséquent différente de la fuchsine.

M. Coupier, ayant mis à ma disposition non-seulement une quantité suffisante de matière première, mais aussi une partie de son temps et de son expérience, j'ai pu vérifier la plus grande partie des faits annoncés par l'auteur, et même en ajouter quelques nouveaux, qui éclairciront un peu, j'ose le croire, la question encore si obscure des rouges dérivés du goudron de houille.

BENZINE ET TOLUÈNE PURS.

M. Coupier sépare les différents hydrocarbures du goudron de houille par condensation fractionnée; cette méthode appliquée par lui sur une grande échelle produit des résultats très-satisfaisants.

La benzine et le toluène de M. Coupier offrent tous les caractères de corps chimiquement purs : le point d'ébullition est aussi constant qu'on peut le désirer.

On a soumis ces corps à la distillation, thermomètre dans la vapeur, et on a recueilli les produits condensés dans des éprouvettes graduées, pour mesurer le volume de liquide distillé pour chaque degré du thermomètre.

Voici les résultats obtenus :

Benzine. — De	79°.5	à	81°	il passe	87 pour 100 du produit total
	81°.5	à	82°		8
	82°	à	82°.5		5
					100
Toluène. — De	109°	à	110°		5
	110°	à	111°		83
	111°	à	112°		10
	112°	à	112°.5		2

Les points d'ébullition de la benzine et du toluène varient suivant les auteurs qui se sont occupés de ces hydrocarbures; cependant, il est généralement admis que la benzine distille de 80°.5 à 81°.5, et le toluène de 110 degrés à 111°.5.

Au premier abord, il semblerait que des produits chimiquement purs devraient avoir un point d'ébullition absolument constant pendant toute la durée d'une distillation; cependant toutes les personnes qui ont eu l'occasion de déterminer des points d'ébullition ont dû remarquer que ce cas limite ne se réalise jamais : les distillations précédentes ont été faites dans une cornue en verre, plongeant dans un bain d'huile; or au moment où le liquide entre en ébullition, le thermomètre n'est pas encore en équilibre de température avec la vapeur, ses indications sont trop faibles; quand le régime est établi, il reste stationnaire pendant que la plus grande partie du liquide distille; vers la fin de la distillation un phénomène inverse se produit : l'influence de l'enceinte, qui est à une température plus élevée que la vapeur, produit un suréchauffement de cette dernière qui est immédiatement indiqué par le thermomètre; telles sont les causes pour lesquelles la distillation d'un produit pur commence à une température un peu au-dessous de celle de son véritable point d'ébullition et se termine un peu au-dessus. Il reste alors à établir pour la benzine et le toluène purs quelle peut être la limite de l'erreur occasionnée par ces faits physiques.

On a fait un mélange de 95 parties de toluène pur et de 5 parties de benzine pure, et on a soumis à la distillation.

Voici les chiffres obtenus :

De	103°	à	109°	il passe	34 pour 100
	109°	à	110°		20
	110°	à	111°		36
	111°	à	112°		10
					100

Un mélange de 99 parties de toluène pur et de 1 partie de benzine a donné dans les mêmes conditions :

De	107° à 109°	il passe	4 pour 100
	109° à 110°		18
	110° à 111°		68
	111° à 112°.5		10

Comme l'addition de si faibles quantités de benzine amène un tel trouble dans la distillation, qu'elle avance le point d'ébullition initial de 2 degrés et donne à 110 degrés une différence de 17 pour 100, on peut conclure que la benzine et le toluène sont au plus mélangés de millièmes d'hydrocarbures étrangers.

Suivant une remarque de l'auteur, que j'ai eu plusieurs fois l'occasion de confirmer, les hydrocarbures s'altèrent à chaque distillation, et il reste dans la cornue un faible résidu goudronneux; j'ai eu l'occasion de distiller du toluène, récemment rectifié, dans le vide, et là encore, quoique la température d'ébullition fût de 30 degrés, il s'est formé un peu de goudron.

L'argument le plus puissant qu'on puisse invoquer pour prouver la pureté de la benzine telle que M. Coupier la livre au commerce, c'est qu'elle est entièrement cristallisable; il est vrai que cet argument nous manque pour le toluène, mais puisque la condensation fractionnée donne de la benzine pure, il est permis de conclure par analogie qu'elle peut aussi produire du toluène pur.

Avec ces hydrocarbures purs, M. Coupier prépare des anilines et des toluidines pures.

L'aniline de M. Coupier possède un point d'ébullition constant et ne donne pas de rouge par l'acide arsénique. La toluidine est liquide; son point d'ébullition est constant (198 degrés); cette toluidine est cristallisable et, d'après l'auteur, elle l'est totalement. C'est là un fait que je n'ai pu vérifier entièrement, la solidification s'effectuant avec une grande lenteur; quand on projette dans la toluidine liquide refroidie un cristal de toluidine ou une goutte d'eau, on voit des lamelles cristallines se former, et bientôt tout le liquide est envahi par ces cristaux, et la masse se solidifie; cependant il reste des quantités notables de liquide mère, interposées entre les lames; ce liquide mère possède encore le même point d'ébullition que les cristaux et peut en fournir de nouvelles qnantités; cependant je ne suis pas encore parvenu à solidifier la totalité du liquide soumis à l'expérience; d'après M. Coupier, on ne réussit bien qu'en hiver.

La toluidine solide, cristallisée en larges lames transparentes, ressemblant beaucoup à la naphtaline, fond à 35 degrés et bout à 198 degrés. Comme elle possède des propriétés chimiques fort différentes de celle de la toluidine liquide, j'ai cru devoir comparer les propriétés optiques de ces deux corps, afin de découvrir de nouvelles divergences de propriétés; mais l'un et l'autre sont sans action sur la lumière polarisée, et je ne puis signaler ici d'autre différence dans les propriétes physiques de ces deux alcaloïdes que leur point de fusion.

Ainsi qu'il vient d'être dit, les propriétés chimiques de ces deux corps sont très-différentes; en effet, la toluidine liquide seule donne du rouge avec l'acide arsénique, et l'alcaloïde cristallisé n'en donne pas.

Ce fait surprenant permet de douter de la pureté de la toluidine liquide; et on se demande si, malgré tous les soins apportés aux rectifications, ce corps ne contient pas d'aniline; cette objection est tellement grave que, si elle ne peut être écartée, elle enlève immédiatement tout intérêt à la communication de M. Coupier.

Mais comment démontrer l'absence d'aniline dans ce produit? L'analyse élémentaire ne permet pas de décider la question, et l'analyse immédiate n'offre aucune méthode de séparation quand il s'agit de substances dont les propriétés sont si voisines.

Le seul moyen qui nous semblait applicable dans ce cas, c'était d'établir avec soin les conditions dans lesquelles se produit le rouge et dans lesquelles on obtient le rendement maximum.

Première série d'essais.

On a chauffé dans un même bain d'huile les mélanges suivants, faits dans les rapports usités dans les fabriques de rouge :

N° 1. Un mélange de toluidine liquide, d'acide arsénique et d'acide chlorhydrique.

N° 2. De toluidine cristallisée avec l'acide arsénique.

N° 3. Toluidine cristallisée, 20 pour 100 d'aniline pure et acide arsénique.

N° 4. Toluidine cristallisée, 20 pour 100 d'aniline pure, acide arsénique et acide chlorhydrique.

N° 5. Aniline pure et acide arsénique.

L'addition d'acide chlorhydrique n'a d'autre effet que d'abaisser le point de fusion des mélanges qui contiennent de la toluidine, et de faciliter ainsi la formation du rouge.

Voici les résultats obtenus :

La toluidine liquide seule a donné du rouge; le rendement a été de 41 pour 100.

La toluidine cristallisée a donné un produit charbonné ne contenant pas trace de rouge.

Les mélanges de toluidine et d'aniline ont donné de faibles traces de rouge : la masse fondue était à peine colorée; l'aniline pure a donné une masse fondue colorée en bleu noirâtre.

Ces cinq essais, faits à la même température, démontrent :

1° Que la toluidine liquide donne un rendement de rouge qu'aucun fabricant n'a jamais obtenu avec les anilines commerciales;

2° Que ni l'aniline ni la toluidine pures ne donnent de rouge;

3° Que la présence de 20 pour 100 d'aniline dans la toluidine est encore insuffisante pour donner un poids appréciable de matière colorante.

Avant de continuer à exposer les essais qui ont été faits sur les rendements, je crois indispensable de décrire ici la méthode qui a été suivie pour extraire la matière colorante et pour en apprécier la quantité.

On a toujours opéré sur 100 grammes d'alcaloïdes; les mélanges ont été introduits dans des cornues tubulées, de 250 centimètres cubes, munies de leur récipient : toutes ces cornues plongeaient dans le même bain d'huile, qu'on avait soin d'agiter, afin de répartir la chaleur uniformément. Vers 130 degrés, il se dégage beaucoup de vapeur d'eau, entraînant avec elle une certaine quantité d'alcaloïde, qui est ainsi soustraite à l'action de l'acide arsénique; ces anilines s'appellent, en termes de fabrique, *les échappées;* on les a recueillies avec soin, on les a pesées, et on a défalqué dans le calcul du rendement ce poids de celui des alcaloïdes employés; le mélange dans la cornue se colore peu à peu en violet, puis en pourpre en même temps qu'il s'épaissit.

On arrête l'opération lorsqu'un échantillon retiré de la cornue se présente avec l'aspect d'une résine cassante à reflet doré.

La cornue avec son contenu est alors introduite dans un vase de 10 litres plein d'eau, qu'on maintient en ébullition jusqu'à dissolution complète; on sature l'acide arsénique libre par une quantité équivalente de craie, et on filtre sur de la laine pour séparer l'arséniate de chaux et les produits goudronneux.

Après avoir épuisé le résidu par l'eau bouillante, on ajoute dans le liquide filtré une quantité pesée d'acide chlorhydrique (10 pour 100 des alcaloïdes employés), enfin une solution bouillante et limpide de chlorure de sodium, puis on abandonne au refroidissement. Le volume du liquide était généralement de 15 litres.

Le lendemain on filtre le tout sur une toile pour recueillir les cristaux de rouge; ce qui reste adhérent aux parois du cristallisoir est détaché avec patience et réuni à la masse principale.

Après avoir lavé les cristaux à l'eau froide, on les laisse sécher, d'abord à l'ombre, puis à 100 degrés; enfin on pèse. Cette méthode, qui force à opérer sur de grandes masses de liquide, n'est certainement pas quantitative, car les eaux-mères s'écoulent toujours colorées; mais comme on a opéré sur des volumes égaux de liquide, comme on a précipité avec la même quantité de sel marin, les résultats obtenus sont comparables : nous avons souvent répété des essais dans les mêmes conditions et les écarts les plus considérables dans les rendements étaient au plus de 3 pour 100.

Cette méthode est du reste celle qui est employée dans les fabriques; c'est le procédé suivi en grand, sauf les proportions qui sont réduites.

La première série d'essais laisse un doute dans l'esprit sur la manière d'agir de l'acide

chlorhydrique : l'aniline commerciale ne donnerait-elle pas un rendement de 40 pour 100 en présence de cet acide?

C'est pour répondre à cette question qu'on a fait la deuxième série d'essais.

N° 1. Toluidine liquide.
Acide chlorhydrique.
Acide arsénique.

La toluidine employée a été préparée dans ce but avec du toluène que j'avais rectifié plusieurs fois moi-même; elle avait un point d'ébullition remarquablement constant.

N° 2. Aniline commerciale.
Acide chlorhydrique.
Acide arsénique.

N° 3. Aniline commerciale.
Acide arsénique.

Résultats obtenus :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.
Échapées	18	11.5	22
Rouge cristallisé	31.15	12.4	15.6
Rendements pour 100	37.6	14.1	20

On voit que l'addition d'acide chlorhydrique dans l'aniline commerciale n'a fait que diminuer les échappées, mais n'a pas augmenté le rendement, au contraire; ce n'est donc pas à l'action de cet acide qu'il faut attribuer les beaux rendements obtenus avec la toluidine liquide.

Si la toluidine liquide est un mélange de toluidine cristallisée et d'aniline, nous avons déjà démontré qu'elle devrait contenir plus de 20 pour 100 d'aniline pour donner du rouge; j'ai cherché à déterminer les proportions d'aniline et de toluidine cristallisée qui donneraient un rendement égal à celui de la toluidine liquide.

Troisième série d'essais.

N° 1. 50 Aniline pure.
50 Toluidine pure cristallisée.
Acide arsénique.
Acide chlorhydrique.

N° 2. 75 Aniline pure.
25 Toluidine cristallisée.
Acide arsénique.

N° 3. 25 Aniline pure.
75 Toluidine cristallisée.
Acide arsénique.
Acide chlorhydrique.

L'addition d'acide chlorhydrique était indispensable dans les mélanges contenant plus de 25 pour 100 de toluidine, afin de faciliter la liquéfaction du mélange.

Résultats obtenus :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.
Échappées	15.2	19	18
Rouge cristallisé	19	9	3
Rendements pour 100	22.4	11.1	3.6

Il résulte de cette série d'essais, qu'on obtient le rendement maximum quand il y a en présence parties égale d'aniline et de toluidine; dans ce cas il s'échappe 15.2 pour 100 d'alcaloïde qui est de l'aniline à peu près pure.

La réaction se passe sensiblement entre 1 partie d'aniline et 2 parties de toluidine, résultat qui a déjà été obtenu par M. Hofmann : le produit rouge ainsi obtenu est un sel de rosaniline; mais le rendement diminue rapidement si la proportion d'aniline ou de toluidine

augmente; aucun mélange d'aniline ni de toluidine cristallisée n'atteint le rendement de 38-40 pour 100 obtenu avec la toluidine liquide. Que faut-il conclure de ces résultats, si ce n'est que le corps que nous avons désigné sous le nom de *toluidine liquide* est l'alcaloïde véritablement générateur du rouge, peut-être un isomère de la toluidine, ou un mélange d'alcaloïdes possédant le même point d'ébullition ?

Eu égard aux matières premières employées, le rouge obtenu avec l'aniline et la toluidine cristallisée pures n'est pas le même que celui fait avec la toluidine liquide. Ce dernier doit avoir une composition différente, en un mot il doit être une matière nouvelle.

L'analyse de l'alcaloïde générateur ainsi que du rouge fera l'objet d'une seconde note.

L'aniline commerciale, qui contient l'aniline pure, la toluidine cristallisable, doit aussi contenir la toluidine liquide; par conséquent les rouges qu'on prépare sont forcément un mélange de deux rouges; l'un produit par l'aniline pure et la toluidine cristallisable, c'est un sel de rosaniline; le second produit par la toluidine liquide, c'est le produit que M. Coupier appelle le *rouge de toluène*, et avec raison, car le produit qui lui donne naissance n'est pas le corps que les chimistes appellent *toluidine*.

Le rouge de toluène jouit du reste d'un pouvoir colorant plus grand que les fuchsines du commerce; il donne un rouge plus vif et plus bleuté.

Des essais de teinture et d'impression faits avec soin démontrent que 2 parties de rouge de toluène équivalent à 2 parties ½ à 3 parties de fuchsines de différentes provenances.

III.

Recherches sur la composition immédiate de la toluidine liquide de M. Coupier, et des anilines commerciales.

Par M. A. Rosenstiehl.

(*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, supplément au numéro de juin 1868, p. 543.)

Messieurs,

Dans la séance du 25 avril 1866, M. Th. Coupier vous a annoncé la solution industrielle d'un problème qui intéresse à un haut degré la production des matières colorantes artificielles. Cet habile fabricant avait réussi à préparer la benzine et le toluène dans un grand état de pureté, et il en avait dérivé de l'aniline et de la toluidine pures. Cependant ce dernier alcaloïde possède une propriété qui est complétement en désaccord avec la théorie établie par Hofmann, sur la formation des matières colorantes rouges. On sait, en effet, que ni l'aniline ni la toluidine pures ne produisent de rouge si on les traite par l'acide arsénique, mais qu'il faut un mélange de ces deux alcaloïdes. La toluidine de M. Coupier, obtenue avec du toluène pur, fournit 39 à 41 pour 100 de rouge cristallisé et séché à 100 degrés; ce fait est de nature à faire douter de la pureté de la toluidine, et on a émis l'opinion que ce corps pouvait encore renfermer de l'aniline, malgré les soins qu'on a mis à sa préparation.

Chargé par le comité de chimie de l'examen de ce produit, j'ai pu, dans la séance du 30 mai de la même année, constater quelques-uns des faits annoncés par M. Coupier.

D'après les expériences que j'avais faites, il était impossible d'attribuer à la présence de l'aniline les rendements de rouge si avantageux, car :

1° Le point d'ébullition de la toluidine liquide est constant et situé à 198 degrés;

2° Aucun mélange d'aniline et de toluidine pures ne donnent un rendement de 39 pour 100 de rouge cristallisé.

La cause de cette propriété remarquable est ailleurs, et j'ai été amené à conclure que la toluidine liquide est peut-être un isomère de la toluidine ou un mélange d'alcaloïdes possédant le même point d'ébullition.

J'ai trouvé depuis un moyen de découvrir de petites quantités d'aniline dans un mélange; j'ai pu déterminer la véritable composition de la toluidine liquide et vérifier les conclusions de mon premier rapport.

Runge a observé que le chlorure de chaux, versé dans une solution aqueuse d'aniline, y développe une coloration violette, qui passe rapidement au brun.

La toluidine ne donne, dans les mêmes conditions, que des matières brunes. Ce procédé pourrait servir à caractériser l'aniline, si les corps bruns qui se forment en même temps ne masquaient entièrement cette belle réaction. Pour éviter l'inconvénient dont je viens de parler, j'ai eu l'idée d'enlever ces corps bruns, qui sont de nature goudronneuse, par l'éther. Ce moyen m'a complétement réussi, et j'ai pu constater de plus que la réaction de Runge, considérée comme très-fugace, devient beaucoup plus stable et plus sensible en présence de ce dissolvant.

Après de nombreux essais, faits par mon préparateur M. Clemm et par moi, nous avons reconnu que, pour découvrir des quantités d'aniline très-faibles, il fallait, avant tout, épuiser l'action du chlorure de chaux. Dans le cas d'un mélange où les alcaloïdes étrangers dominent, la coloration caractéristique n'apparaît qu'après l'addition d'un volume assez considérable de la dissolution de chlorure de chaux. Le vase le plus commode pour effectuer cette réaction, c'est l'alcalimètre de Descroizilles ou une autre éprouvette de mêmes dimensions, qui puisse être fermée par un bouchon; on y verse 10 grammes d'eau, autant d'éther, puis 1 gramme environ de la base libre à essayer; on agite fortement; l'addition de chaque goutte de chlorure de chaux dans ce mélange produit un trouble dans la couche aqueuse; le trouble apparaît avec une couleur violacée, s'il y a de l'aniline; il est blanc avec la toluidine, et, dans les deux cas, il passe rapidement au brun. L'agitation le fait disparaître; l'éther se colore peu à peu en brun, tandis que l'eau prend une teinte bleue de plus en plus foncée. On arrête l'expérience quand l'addition d'une nouvelle goutte de chlorure de chaux n'augmente plus l'intensité de la coloration. L'expérience m'a appris qu'il faut à peu près 5 centimètres cubes d'une solution de chlorure de chaux d'une densité de 1.055 par gramme d'alcaloïde. Il suffira de citer le fait suivant pour donner une idée de la sensibilité de cette réaction : 1 gramme de toluidine pure, cristallisée, a été mélangé à 1 milligramme d'aniline en solution éthérée. On a obtenu 20 centimètres cubes d'un liquide aqueux coloré en bleu. L'intensité de cette coloration correspond au ton 9 de la gamme chromatique bleu pur de M. Chevreul; le liquide était vu sous une épaisseur de 22 millimètres.

J'ai cherché à rendre cette méthode quantitative, afin d'arriver à doser l'aniline; mais je n'ai pas réussi. On peut, il est vrai, déterminer approximativement la quantité d'aniline contenue dans un mélange, en étendant d'eau le liquide, de façon à ramener l'intensité de la coloration à une unité prise comme point de départ.

La coloration bleue se maintient quelques heures, si on n'a pas ajouté un excès de chlorure de chaux; au bout de quelque temps elle devient verdâtre, mais il suffit d'une forte agitation pour ramener la couleur bleue primitive.

Essai de la toluidine liquide. — Si on soumet la toluidine liquide à l'essai que je viens de décrire, on constate qu'elle contient environ 2 pour 100 d'aniline. Cependant la coloration n'est jamais franchement bleue; elle vire toujours au vert. Cette coloration particulière m'a amené à soupçonner dans la toluidine liquide la présence d'un alcaloïde colorant l'eau en jaune, sous l'influence du chlorure de chaux. Cette prévision a été complétement réalisée; elle a amené la découverte d'un troisième alcaloïde dans la toluidine liquide. J'ai soumis cette dernière à une analyse immédiate méthodique, et j'ai réussi à en extraire un principe immédiat pur, qui est un alcaloïde isomère de la toluidine, et que je propose d'appeler *pseudo-toluidine.*

Je ne veux pas exposer ici l'étude que j'ai faite de ce corps au point de vue de la science pure; je me bornerai à décrire le moyen de le préparer, et je ferai ressortir le rôle, nullement insignifiant, qu'il joue dans la formation des matières colorantes dérivées des anilines commerciales.

Préparation de la pseudo-toluidine. — Pour obtenir ce corps à l'état de pureté, on refroidit la toluidine de M. Coupier au-dessous de 0 degré, et on y projette quelques gouttes d'eau; il s'en sépare ainsi des cristaux de toluidine, que l'on exprime. L'alcaloïde restant, qui est incristallisable, est transformé en oxalate. On épuise ce sel à l'éther dans un appareil de déplacement. L'oxalate de toluidine est complétement insoluble dans l'éther; l'oxalate d'aniline se dissout avec une grande difficulté et très-lentement; l'oxalate de pseudo-toluidine

se dissout facilement. Ce premier traitement donne donc un produit ne contenant que fort peu d'aniline; une cristallisation dans l'eau ou dans l'alcool achève de purifier le produit. On déplace l'alcaloïde par la soude caustique, et on rectifie plusieurs fois sur de la potasse que l'on vient de fondre.

Le rendement est de 36 pour 100 environ du poids de la toluidine liquide employée. Les anilines pour rouge en contiennent souvent plus de 20 pour 100.

Propriétés de la pseudo-toluidine. — La pseudo-toluidine est un liquide incolore, réfringent, dont la densité s'éloigne fort peu de celle de l'eau; elle est de 1.0002 à 15 degrés; si elle est parfaitement sèche, elle bout à 198 degrés; des traces d'eau en abaissent immédiatement le point d'ébullition. Les sels cristallisent mieux que les sels d'aniline; ils sont aussi moins solubles dans l'eau. Leur forme cristalline est différente de celle des dérivés correspondants de l'aniline et de la toluidine.

Rôle de la pseudo-toluidine dans la fabrication des fuchsines. — La pseudo-toluidine, chauffée seule avec l'acide arsénique, se comporte comme l'aniline : elle ne donne pas de matière colorante rouge.

Mélangée avec deux fois son poids de toluidine cristallisée, et soumise au traitement pour rouge, elle en donne 39 pour 100. Cette expérience vérifie par une épreuve synthétique la composition que nous avons assignée à la toluidine liquide.

J'ai rencontré beaucoup de difficultés dans l'étude de la matière colorante rouge produite par ce mélange, et que M. Coupier appelle *rouge de toluène.* Par une série de cristallisations, j'en ai séparé environ 50 pour 100 de chlorhydrate de rosaniline; son identité a été établie par la détermination de la solubilité et par l'analyse élémentaire. Il est difficile de se rendre compte de la formation de rosaniline avec des générateurs entièrement exempts d'aniline. Pendant la préparation du rouge par l'acide arsénique, il se forme beaucoup de cet alcaloïde, que l'on retrouve dans les échappées, et il ne se produit aucun dégagement de gaz. La formation d'aniline, dans les circonstances que je viens d'indiquer, a été constatée souvent et est complétement hors de doute; mais le fait ne sera explicable que quand la constitution de la pseudo-toluidine sera parfaitement connue, et que les produits secondaires de la réaction auront été étudiés.

Comme la pseudo-toluidine possède la même composition que la toluidine, il était intéressant de voir si elle pourrait remplacer cette dernière dans la formation des rouges. J'ai mélangé 1 partie d'aniline pure avec 2 partie de pseudo-toluidine, et j'ai soumis ce mélange au traitement pour rouge. J'ai pu constater ce fait surprenant : qu'il se formait du rouge facilement et en abondance; j'en ai obtenu 50 pour 100 du poids des alcaloïdes employés, et ce rouge était bien plus pur et mieux cristallisé que celui que j'avais préparé avec les autres alcaloïdes. Cette matière, qui ressemble à la fuchsine, pourrait bien être un isomère de la rosaniline analysée par Hofmann. Je me réserve de l'étudier dans la suite.

Influence de la pseudo-toluidine dans la formation des noirs. — On sait, d'après les essais de M. Horace Kœchlin, que la toluidine, soumise au traitement pour noir, ne donne que des nuances fauves. Sa présence dans les anilines commerciales cause donc une perte. Pour essayer la valeur de la pseudo-toluidine, j'ai fait l'essai comparatif suivant, pour lequel j'ai employé des sels d'une pureté éprouvée.

N° 1.		N° 2.	
Chlorhydrate d'aniline....................	6 gr. 5	Chlorhydrate de pseudo-toluidine.........	7 gr. 2
Dissolution de chlorate d'ammoniaque à 10° *AB*, contenant 5 millièmes de cuivre....	30 0	—	30 0

Épaissi à l'amidon grillé et amené les couleurs en volume de 100 centimètres cubes, imprimé des bandes sur calicot, exposé à l'étendage pour noir d'aniline pendant quarante-huit heures, dégorgé dans une dissolution de carbonate de soude.

L'aniline a donné un noir, qui, avant le passage en bain alcalin, était vert franc, et qui a passé au bleu indigo après ce passage.

La pseudo-toluidine a donné un noir vert-bleu, virant au violet après neutralisation dans le bain de cristaux de soude.

Il résulte de cet essai que cette dernière base concourt à la formation des noirs.

Réactions colorées des alcaloïdes contenus dans les anilines du commerce. — Depuis que l'aniline est devenue un produit commercial, on a publié un assez grand nombre de réactions colorées qui permettent de reconnaître cette base. Mais, comme on a toujours opéré avec des anilines commerciales, ces réactions doivent être le résultat de l'action du réactif sur trois alcaloïdes mélangés dans des proportions variables; comme j'ai eu à ma disposition les sels de ces alcaloïdes entièrement purs, j'ai soumis à une révision complète et sévère toutes les réactions qui avaient été publiées et dont j'ai eu connaissance.

Il résulte de cet examen, dont je ne veux pas donner le détail ici, qu'il n'y a qu'une seule réaction qui caractérise l'aniline, c'est celle que j'ai décrite au commencement de ce mémoire. Toutes les autres, telles que l'action des chromates, bioxydes, nitrates, en dissolution sulfurique, sont communes à l'aniline et à la pseudo-toluidine. Si on veut découvrir la pseudo-toluidine dans un mélange d'alcaloïdes, par exemple dans les anilines du commerce, on procède, comme pour la recherche de l'aniline, à l'aide du chlorure de chaux et de l'éther; quand l'action du réactif est épuisée, on enlève la couche éthérée avec une pipette, et on l'agite dans un tube avec de l'eau acidulée par un peu d'acide acétique. Il se développe dans l'eau une belle coloration rouge violacée, qu'on peut comparer à celle du permanganate de potassium. Cette réaction est fort sensible et tout à fait caractéristique; ni l'aniline, ni la toluidine entièrement pures ne donnent de coloration dans les mêmes circonstances.

La toluidine se distingue par des réactions négatives; alors que l'aniline et la pseudo-toluidine donnent des colorations bleues, la toluidine ne donne qu'un jaune pâle peu intense. Il est un seul cas où les rôles soient renversés : c'est quand le réactif employé est l'acide nitrique ou un nitrate.

On dissout la toluidine ou l'un de ses sels dans l'acide sulfurique bihydraté. En faisant tomber dans cette solution une parcelle de nitrate, il se développe en peu d'instants une belle coloration bleue, qui se maintient quelques secondes, puis passe au violet et enfin au rouge sang. Pour réussir cette expérience, qui permet aussi de trouver de fort petites quantités de nitrates, il faut éviter d'altérer la concentration de l'acide que l'on emploie; un peu d'eau, un peu d'acide sulfurique d'une densité supérieure à celle qui a été indiquée suffit pour l'empêcher de se produire. L'aniline et la pseudo-toluidine donnent une coloration jaune dans le même cas. Si ces deux alcaloïdes se trouvent mélangés à la toluidine, la coloration bleue n'est plus visible; elle est remplacée par une nuance rouge-carmin, fort belle, et qui se manifeste encore même pour de fort petites quantités de toluidine.

CONCLUSIONS.

La toluidine liquide de M. Coupier contient :

Aniline, 2 pour 100;
Pseudo-toluidine, 36 pour 100;
Toluidine, 62 pour 100.

Les anilines commerciales contiennent ces trois alcaloïdes en proportions diverses.

Les deux derniers ont même composition chimique, même point d'ébullition, mais leur rôle dans la formation des matières colorantes est différent; c'est à la toluidine que revient le rôle le moins important; en effet :

Elle ne donne pas de noir;

Mélangée à l'aniline, elle donne un maximum de 25 pour 100 de rouge;

Mélangée à la pseudo-toluidine, elle donne un maximum de 41 pour 100 de rouge;

Tandis qu'un mélange d'aniline et de pseudo-toluidine peut donner jusqu'à 50 pour 100 de rouge.

Il est probable que la pseudo-toluidine dérive d'un isomère de toluène.

Le goudron de houille contient les deux toluènes en proportions fort variables. Cela paraît résulter, du moins, d'une observation faite par M. Martius, et qui m'a été communiquée par lui verbalement : les toluènes extraits des houilles écossaises fournissent beaucoup de

nitrotoluène cristallisé, et l'on sait que c'est ce dernier qui produit par réduction la toluidine; les houilles écossaises produiront donc peu de pseudo-toluidine.

Quelle valeur faut-il maintenant accorder aux différentes méthodes qui ont été proposées pour faire l'essai des anilines?

Reimann (*Dingler's polytechnisches Journal*, t. CLXXXV, p. 49) propose de tranformer en oxalates et d'épuiser par l'éther; ce qui se dissout, d'après lui, serait l'oxalate d'aniline. D'après ce qui a été dit dans ce travail, Reimann a pris pour de l'aniline ce qui est en réalité de la pseudo-toluidine.

On a proposé de déterminer le point d'ébullition moyen des anilines et d'en déduire le poids de l'aniline mélangée à la toluidine. Cet essai donne, il est vrai, la quantité d'aniline contenue dans un mélange, mais cette donnée ne suffit pas pour la pratique.

Il faudrait aussi connaître le poids de pseudo-toluidine.

Toutes les méthodes fondées sur la distillation fractionnée donneront donc nécessairement des résultats en désaccord avec les rendements industriels.

IV.

Études sur une matière colorante rouge, isomère de la rosaniline, contenue dans les fuchsines commerciales.

Par M. A. Rosenstiehl.

(*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, décembre 1868, p. 931.)

Messieurs,

Dans la séance du 28 juillet 1868, je vous ai exposé le résultat de mes recherches sur la toluidine liquide de M. Coupier; j'ai démontré qu'elle était formée par un mélange de deux alcaloïdes de même composition chimique et de même point d'ébullition, dont l'un est la toluidine, découverte en 1845 par MM. Hofmann et Muspratt, et l'autre une substance qui avait passé inaperçue jusqu'alors, et que j'ai appelée *pseudo-toluidine*.

Je m'étais attaché dans ce premier travail à établir les différences notables qui distinguent le nouvel alcaloïde de ses congénères : l'aniline et la toluidine, et j'ai signalé des réactions colorées, nettes et fort sensibles, qui permettent de découvrir chacun de ces trois alcaloïdes en présence des deux autres.

Il est un côté des questions soulevées par cette découverte que je n'ai fait qu'effleurer dans cette première communication, c'est le rôle de la pseudo-toluidine dans la formation des matières colorantes rouges artificielles, dont la fabrication a pris depuis quelques années un si grand développement.

Le but du présent travail est de combler cette lacune.

On sait, d'après les travaux classiques de M. Hofmann, que les matières colorantes rouges artificielles, vendues sous le nom de *fuchsine*, sont les sels colorés d'une base elle-même incolore qu'il a appelée *rosaniline*. Le même chimiste a démontré que la formation de ces matières colorantes exige le concours simultané de l'aniline et de la toluidine.

D'après des essais quantitatifs, souvent répétés, qui sont insérés dans le *Bulletin de la Société industrielle* (année 1866, p. 264), le rendement maximum que l'on peut obtenir avec le mélange des deux alcaloïdes est de 22.5 pour 100 environ.

Or, dans la fabrication industrielle régulière, on obtient avec les anilines commerciales un rendement voisin de 30 pour 100 de fuchsine cristallisée. Si les anilines commerciales sont simplement un mélange d'aniline et de toluidine, ce résultat ne se comprend guère.

Mais elles contiennent des proportions notables de pseudo-toluidine. Si l'on rapproche ce fait des chiffres cités plus haut, on est conduit tout naturellement à admettre que la pseudo-toluidine doit intervenir d'une manière favorable dans la production de la fuchsine. C'est ce qui a été vérifié par une expérience directe.

I. — *Préparation de la pseudo-rosaniline et de la rosaniline.* — J'ai mélangé 1 partie d'aniline avec 2 parties de pseudotoluidine, et j'ai soumis le mélange à l'action de l'acide arsénique, à la température de 180° centigrades. Le mélange fond facilement, ce qui est une condi-

tion très-favorable; au bout de peu d'heures, la masse a pris la consistance résineuse de la fuchsine brute.

Pour en extraire la matière colorante, on a fait bouillir avec de l'eau, jusqu'au moment où le résidu insoluble avait perdu sa consistance résineuse, et était devenu entièrement pulvérulent.

Dans ce moment, on a neutralisé par de la craie délayée dans de l'eau l'acide arsénique en excès, et on a filtré sur un filtre double, formé par du calicot, posé sur un tissu serré en laine.

Le liquide filtré a été additionné d'une quantité d'acide chlorhydrique représentant les 10 pour 100 de la quantité d'alcaloïdes mis en expérience, et du quart de son volume d'une solution chaude et saturée de chlorure de sodium.

Après plusieurs jours de repos, la matière colorante précipitée a été recueillie sur une toile fine, lavée avec un peu d'eau froide, séchée lentement à l'air, puis à 100 degrés.

La majeure partie du produit cependant reste adhérente aux parois du cristallisoir, et il serait difficile de l'enlever sans perte, si on n'avait à sa disposition le tour de main suivant : le cristallisoir est exposé à l'air tiède, pour amener une dessiccation lente du produit ; on achève de sécher en le plaçant sur une plaque chauffée vers 50° centigrades. La matière se détache bientôt au simple contact d'une barbe de plume. Si l'on avait dès l'abord exposé le tout à une température trop élevée, la masse aurait éprouvé un commencement de fusion, et la dessiccation aurait été retardée de beaucoup.

Ce produit brut est une matière déjà presque pure, si lors de l'action de l'acide arsénique, on a évité de dépasser la température de 180° centigrades. Dans le cas contraire, il se produit une matière jaune, fort soluble, et qu'il est difficile de séparer du produit principal.

Le poids de matière colorante obtenu est de 50 pour 100 de celui des alcaloïdes qui ont été consommés dans la réaction.

Cette matière présente les analogies les plus complètes avec la fuchsine commerciale.

D'après son origine, elle ne devait pas être identique avec les sels de rosaniline étudiés par M. Hofmann, mais elle pouvait en être un isomère.

Pour éclaircir cette question, j'ai préparé avec de l'aniline et de la toluidine pures, et par le procédé qui vient d'être décrit, un sel de rosaniline.

Purification des deux produits. — Pour que l'étude comparative de ces deux matières colorantes si semblables fût possible, il était nécessaire de les préparer l'une et l'autre dans le plus grand état de pureté. On n'aura pas oublié que c'est là précisément qu'ont échoué les efforts des chimistes qui, avant M. Hofmann, ont essayé de déterminer la constitution chimique de ces matières colorantes artificielles.

M. Hofmann lui-même attribue ses succès au concours d'un habile fabricant, M. Nicholson, qui avait mis à sa disposition des produits bien cristallisés, préparés sur une grande échelle.

Comme je ne pouvais disposer que d'une centaine de grammes de chacune de ces matières, j'ai dû chercher une méthode qui pût permettre d'arriver à la pureté, en opérant sur de petites quantités. La méthode que j'ai employée est laborieuse, mais elle a conduit au but.

La matière colorante obtenue par le procédé décrit plus haut, a été dissoute dans l'eau à 60° centigrades, et la dissolution filtrée sur du papier suédois, précipitée une deuxième fois par du chlorure de sodium en dissolution étendue.

Le refroidissement lent du liquide fournit des cristaux assez bien développés, pour qu'à l'œil nu on puisse reconnaître leur forme. Ce produit cristallin est redissous dans l'eau à 60° centigrades, précipité par la soude caustique; le précipité, lavé, séché, constitue la base libre ; cette dernière est épuisée à l'éther, qui enlève une substance remarquable par la belle fluorescence verte qu'elle communique à son dissolvant. La base elle-même ne se dissout pas. Après ce lavage, elle est traitée par une quantité équivalente d'acide chlorhydrique, et sa dissolution précipitée par le chlorure de sodium. Le chlorhydrate régénéré est soumis à une série de cristallisations dans l'eau pure. On prélève de chacune de ces eaux-mères un échantillon; une partie est employée à un essai de teinture, une autre sert à la détermina-

tion de la quantité de matière dissoute. Cette double épreuve de la teinture et de la détermination de la solubilité, permet de saisir le moment où la matière est complétement pure; ce résultat est atteint quand, après une nouvelle cristallisation, la solubilité, ainsi que la nuance de la matière colorante, n'ont plus varié.

La plus petite quantité de substance étrangère influerait, soit la pureté de la nuance, soit la solubilité. C'est avec des matières obtenues avec les soins que je viens de décrire, que l'on a fait l'étude comparative dont je vais donner les résultats.

Chlorhydrate de pseudo-rosaniline. — Cette substance se présente sous forme d'octaèdres, de couleur verte à reflets dorés; la couleur de sa dissolution dans l'eau est rouge; 100 grammes d'eau à 9° centigrades en dissolvent 2 grammes 40. La solution aqueuse communique à la laine et à la soie une couleur qui est identique avec celle que donne une fuchsine bien purifiée.

Elle est soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther. Le chlorhydrate de pseudo-rosaniline est fort hygrométrique; son analyse élémentaire conduit à la formule $C^{20}H^{19}Az^3.HCl$.

Les bases solubles produisent dans sa dissolution aqueuse un précipité qui se décolore peu à peu; si la précipitation se fait à chaud, et que l'on sépare rapidement le liquide par le filtre, ce dernier dépose par le refroidissement des cristaux incolores.

Les acides concentrés dissolvent la matière colorante; la couleur de la dissolution est jaune; l'addition d'une grande quantité d'eau ramène la couleur primitive. Les corps réducteurs, le zinc, l'hydrogène sulfuré, l'acide iodhydrique la décolorent rapidement. Il se forme le sel d'une base incolore (leucaniline) qui reprend lentement à l'air la couleur rouge de la fuchsine.

Pseudo-rosaniline. — Cette base est amorphe quand elle est précipitée; on a dit plus haut comment elle pouvait être obtenue cristallisée. Elle est incolore, mais se colore peu à peu à l'air. Sa solubilité dans l'eau est très-faible; l'alcool la dissout bien; elle est sensiblement insoluble dans l'éther; 40 grammes de ce liquide, bouillant sous une pression de 10 centimètres de mercure, n'en ont pas dissous une quantité pondérable. Chauffée en petite quantité et brusquement, elle répand quelques vapeurs violettes; la plus grande partie se charbonne. Son analyse conduit à la formule $C^{20}H^{19}Az^3 . H^2O$.

Chlorhydrate de rosaniline. — Ce corps présente exactement les mêmes propriétés que le sel de pseudo-rosaniline; les énumérer serait répéter ce que je viens de dire.

Rosaniline. — Cette base ne diffère de la précédente que par une seule propriété, peu importante, du reste : récemment précipitée par un alcali, en dissolution chaude, elle se convertit en peu de temps, en paillettes cristallines, tandis que son isomère reste amorphe.

Les caractères communs aux deux matières présentent donc les analogies les plus complètes; ceux sur lesquels il convient particulièrement de s'appesantir, parce qu'ils ont pu être mesurés avec précision, sont les suivants :

1° Identité de composition centésimale des bases et des chlorhydrates correspondants;

2° Identité de forme cristalline constatée sur les chlorhydrates;

3° Identité de la solubilité dans l'eau; elle a été trouvée :

Pour le chlorhydrate de rosaniline.	Pour le chlorhydrate de pseudo-rosaniline.
2gr.41	2gr.40

pour 1000 grammes d'eau à 9° centigrades.

4° Identité de nuance et de pouvoir colorant (1);

(1) Voici ce qu'on lisait dans *les Mondes*, numéro du 2 mai 1867, page 14, sur ce rouge de toluène :

« En préparant dans des conditions spéciales de la toluidine avec du toluène absolument pur, M. Coupier obtient un dérivé de toluène pur qui, traité par un procédé nouveau, peut donner de 40 à 45 pour 100 d'une matière colorante rouge dont la PUISSANCE DE COLORATION EST DE 50 POUR 100 PLUS FORTE QUE LA FUCHSINE. Ce rouge, appelé *rouge de toluène*, traité par l'aniline pure, donne un rendement en bleu bien plus fort que le rouge de fuchsine, et ce bleu, d'une épuration plus facile, est en outre beaucoup plus riche. Essayé pour donner du vert par M. Schlumberger, le rouge de toluène a donné des résultats surprenants, tout à fait différents de ceux obtenus par la fuchsine de Lyon. M. Coupier affirme en conséquence que le toluène

5° Identité de fonctions chimiques.

II. — Quand on se trouve en présence de deux corps qui offrent un tel ensemble de propriétés communes, on est tenté de les considérer comme identiques.

Ce qui s'oppose cependant à cette conclusion, c'est le mode de formation des deux substances; on a en effet :

1 molécule d'aniline + 2 molécules de toluidine + $H^2O - 6H$ = rosaniline.

1 molécule d'aniline + 2 molécules de pseudo-toluidine + $H^2O - 6H$ = pseudo-rosaniline.

Des matières premières isomères pourraient-elles produire un dérivé identique? L'agent oxydant aurait-il pu effacer les différences du groupement des atomes, qui est la cause de l'isomérie de la toluidine et de la pseudo-toluidine?

Le fait n'est point impossible scientifiquement, mais il demande à être constaté par l'expérience.

Pour cela il faut ramener les deux matières colorantes, par une action réductrice, à leurs principes générateurs; il faut chercher à fixer sur chaque molécule 6 atomes d'hydrogène. M. Berthelot a découvert récemment une méthode de réduction qu'il appelle avec raison *universelle*, parce qu'elle permet de transformer chaque dérivé du carbone en hydrocarbure saturé correspondant. La méthode repose sur l'emploi d'une solution aqueuse, très-concentrée d'acide iodhydrique. C'est à cette méthode si pleine d'avenir que je me suis adressé.

Je suis arrivé au but, sans de longs tâtonnements, grâce surtout à l'obligeance avec laquelle M. Berthelot lui-même a bien voulu me donner des conseils pratiques.

Essais préliminaires. — Ces essais destinés à fixer les proportions d'hydracide et la température convenables, ont été faits, avec de la fuchsine commerciale, et sur 1 gramme de matière environ.

Les réactions colorées si sensibles dont je disposais, ont permis d'opérer sur une échelle aussi réduite. J'ai employé l'acide iodhydrique d'une densité double de celle de l'eau. Voici les résultats, qui ont été acquis assez rapidement :

1° La fuchsine chauffée à 100 degrés pendant vingt heures, avec dix fois son poids d'acide iodhydrique, et enfermée dans des tubes résistants, scellés à la lampe, est simplement transformée en leucaniline.

2° Chauffée à 160 degrés pendant vingt-heures, avec les mêmes proportions d'hydracide, il se forme encore de la leucaniline, mais on découvre déjà des traces d'aniline et de toluidine.

3° A 230 degrés la leucaniline elle-même est réduite; elle est transformée en ammoniaque et en hydrocarbures plus hydrogénés que la benzine et le toluène. Une petite quantité de toluidine a échappé à la réduction, mais il ne reste plus une trace d'aniline.

4° Dans l'expérience précédente le but avait été dépassé.

En opérant à la température de 190 à 200° centigrades, on obtient de meilleurs résultats. On a fait à cette température des essais avec 10, 15, 20 parties d'hydracide, et en variant la durée du séjour dans le bain d'huile de vingt-quatre, quarante-huit, cinquante-neuf et cent treize heures.

L'expérience a appris que la proportion d'acide iodhydrique la plus convenable était de dix fois le poids de la fuchsine, et que la durée de l'exposition au bain d'huile ne devait pas dépasser cinquante heures environ.

Mais la réduction n'est pas complète, même dans ces conditions. Le poids des alcaloïdes régénérés correspond au plus au tiers du poids de la fuchsine employée; celui de la leucaniline correspond aux deux tiers. Si l'on augmente la durée de l'expérience, ce n'est pas sur la leucaniline que se porte l'action de l'acide iodhydrique, mais bien sur l'aniline régénérée;

---

doit devenir par ses dérivés la véritable source du rouge et du vert, et que la benzine pure fournit le dérivé le plus avantageux à la transformation du rouge en bleu et à la fabrication du noir. »

On voit que l'abbé Moigno a puisé ses renseignements dans la note mêms de M. Coupier (voir ce numéro, p. 277); et les *50 pour 100 de puissance de coloration plus forte que la fuchsine* octroyés de confiance par l'abbé Moigno sont aujourd'hui abandonnés de tout le monde. Dr Q.

cette dernière est transformée en ammoniaque et en un hydrocarbure inattaquable par l'acide azotique (hydrure d'hexylène?)

La toluidine résiste mieux à la réduction.

Pour transformer la leucaniline complétement, je l'ai isolée et traitée par une nouvelle portion d'acide iodhydrique; de cette manière j'ai réussi à la dédoubler en une nouvelle quantité d'alcaloïdes identiques avec ceux obtenus lors de la première réduction. Ce point était important à établir.

Réduction de la rosaniline.

Employé :

Chlorhydrate de rosaniline	5gr.
Acide iodhydrique	50gr.

Produits de la réaction :

Alcaloïdes régénérés	1gr.20
Leucaniline	2gr.01
Matière brune goudronneuse	0gr.39

Quantité d'iode mise en liberté	8gr.5
La réduction complète aurait demandé	11gr.3

A l'ouverture du tube il ne s'est dégagé aucun gaz. La quantité d'iode mise en liberté a été titrée à l'aide d'une dissolution d'acide sulfureux. Le liquide acide a été saturé par la soude caustique, et on a distillé aussi longtemps que la vapeur d'eau, en se condensant, amenait avec elle des gouttelettes d'alcaloïdes. Pendant la distillation la toluidine a cristallé dans le réfrigérant. Le liquide distillé a été agité à plusieurs reprises avec l'éther; les dissolutions éthérées, desséchées sur quelques fragments de potasse récemment fondue, ont été distillées dans un matras taré. Les alcaloïdes beaucoup moins volatils que l'éther, restent; une nouvelle pesée donne leur poids. Dans l'expérience citée, la majeure partie a cristallisé par refroidissement.

Examen qualitatif. — Une petite quantité de matière traitée par l'eau et le chlorure de chaux en présence de l'éther, donne la coloration bleue qui caractérise l'aniline. La couche éthérée, décantée et agitée avec quelques gouttes d'eau acidulée, ne donne aucune coloration, ce qui prouve l'absence totale de pseudo-toluidine.

Une autre portion de matière dissoute dans l'acide sulfurique bihydraté, donne, au contact d'une goutte d'acide nitrique, la coloration pourpre, qui caractérise un mélange d'aniline et de toluidine.

Toutes ces réactions n'exigent que 1 ou 2 milligrammes de matière.

Elles démontrent, que la rosaniline se dédouble en deux alcaloïdes seulement : l'aniline et la toluidine; ce sont ceux qui lui ont donné naissance.

Examen quantitatif. — Comme il était fort important d'établir l'absence totale de pseudo-toluidine, j'ai repris toute la quantité d'alcaloïdes régénérés de la rosaniline, et je les ai transformés en bioxalates, à l'aide d'une liqueur titrée d'acide oxalique, employée en léger excès. L'eau a été séparée du mélange des oxalates, par une évaporation dans un courant d'acide carbonique, et à une température ne dépassant pas 60° centigrades, pour éviter toute altération.

Le résidu sec a été arrosé avec 50 centimètres cubes d'éther anhydre, et on a fait digérer à froid pendant quelque temps. Les oxalates d'aniline et de toluidine sont sensiblement insolubles dans ces conditions, tandis que celui de pseudo-toluidine se dissout sans difficulté.

L'éther décanté a été évaporé dans un matras taré, et a laissé un résidu pesant 0 gr. 07; ce dernier était bien cristallisé en aiguilles; examiné à l'aide des réactifs de la pseudo-toluidine il s'est trouvé complétement exempt de cette dernière et uniquement formé d'acide oxalique.

Cette expérience, que je considère comme fondamentale, est, à ma connaissance, la première démonstration analytique, qui ait confirmé la constitution de la rosaniline, que M. Hofmann avait prévue avec une sagacité que l'on doit admirer.

Réduction de la pseudo-rosaniline.

Employé :

Chlorhydrate de pseudo-rosaniline..........	5gr.
Acide iodhydrique........................	50gr.

Produits de la réaction :

Alcaloïdes regénérés......................	0gr.42
Leucaniline..............................	3gr.40
Matière brune goudronneuse...............	0gr.075

Iode mis en liberté......................................	12gr.2
La théorie demande......................................	11gr.3

Dans cette réduction, une certaine quantité d'aniline a été réduite ; un peu d'ammoniaque a été formée.

Examen qualitatif. — L'analyse qualitative montre que les alcaloïdes régénérés sont uniquement formés d'un mélange d'aniline et de pseudo-toluidine ; la toluidine manque.

Examen quantitatif. — Pour acquérir toute certitude à cet égard, j'ai transformé les alcaloïdes en bioxalates; un traitement à l'éther a enlevé le sel de pseudo-toluidine :

Poids total des oxalates....................	0gr.79
Résidu insoluble dans l'éther...............	0gr.18

Ce résidu, formé de bioxalate d'aniline, devait contenir toute la toluidine. L'examen qualitatif, qui eût permis de déconvrir des traces de cet alcaloïde, a démontré son absence totale. On remarquera la faible quantité d'aniline trouvée ; au moment de la régénération, elle a été en partie transformée en ammoniaque.

La pseudo-rosaniline peut donc, par une action réductrice ménagée, régénérer les alcaloïdes dont elle dérive. Ce qui la distingue de la rosaniline, c'est qu'elle donne naissance à de la *pseudo-toluidine.*

Par les expériences qui précèdent, je crois qu'il est démontré, que l'isomérie de la toluidine et de la pseudo-toluidine s'est maintenue jusque dans leurs dérivés colorés ; que l'identité de la rosaniline et de la pseudo-rosaniline n'est qu'apparente, qu'elle cesse dès que l'on retourne aux principes générateurs.

Expériences sur les fuchsines commerciales.

L'existence de deux matières colorantes rouges isomères et isomorphes une fois établie, l'idée de les rechercher dans les fuchsines commerciales se présente naturellement. La présence de la pseudo-toluidine dans les anilines commerciales rendait leur coexistence probable.

La réduction par l'acide iodhydrique est un moyen commode et sûr pour arriver au résultat.

J'ai soumis à cette méthode les matières premières suivantes, choisies à dessein d'origines très-diverses.

1. Fuchsine bien cristallisée, fabriquée en 1867 par M. Gerber-Keller à Bâle.

2. Fuchsine de la première opération, faite à Lyon, par l'acide arsénique, échantillon donné par M. Fayolle (de Mulhouse).

3. Fuchsine provenant de la maison Franck et Renard (de Lyon), préparée avec le bichlorure d'étain.

4. Fuchsine préparée, en 1860, par M. Gerber-Keller, avec le nitrate mercurique (azaléine).

5. Fuchsine, d'origine anglaise, de l'année 1864, cristallisée en octaèdres parfaits.

6. Fuchsine, séparée par cristallisation fractionnée, du rouge de toluène de M. Coupier. (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, 1868, p. 547.)

Les résultats obtenus par toutes ces fuchsines ont été les mêmes; toutes ont produit, par dédoublement, les trois alcaloïdes : aniline, pseudo-toluidine et toluidine, et, je dois insister sur ce point, la pseudo-toluidine a été trouvée en quantité dominante, par rapport aux deux autres alcaloïdes.

La formation d'aniline avec le rouge de toluène est aussi un point important à relever.

Le rouge de toluène est obtenu avec des matières premières complétement exemptes d'aniline. J'ai signalé la présence de 50 pour 100 de rosaniline dans cette matière colorante ;

la formation de cette dernière dans ce cas est un fait encore inexpliqué; elle exige la présence de l'aniline dans les produits de la réaction; cette aniline ne peut se former qu'aux dépens de l'une des deux toluidines. L'aniline que j'ai isolée du rouge de toluène est donc remarquable par son origine.

Les preuves tirées de l'analyse et de la synthèse que j'ai données dans ce travail, conduisent à faire admettre l'existence de deux matières colorantes rouges, isomères et isomorphes, de même pouvoir colorant et de même solubilité.

Ces deux matières coexistent dans les fuchsines commerciales; le fait de l'isomorphisme permet leur présence simultanée dans le même cristal; le fait de leur solubilité identique s'oppose à leur séparation par cristallisation fractionnée.

Je les ai trouvées dans toutes les fuchsines examinées; et on aura pu remarquer que quelques-unes d'entre elles remontent à l'origine même de l'intéressante industrie qui leur a donné naissance.

Il me reste à faire l'étude comparative des deux rosanilines au point de vue de leur transformation en dérivés, bleus, verts, violets. Ce côté de la question offre un intérêt pratique, car toutes les fuchsines, bien cristallisées, ne sont pas également aptes à produire de belles matières colorantes.

Dans le présent travail j'ai été secondé, avec beaucoup de zèle, par un de mes élèves, M. Nikiforoff.

Médaille d'honneur décernée à M. Coupier par la Société industrielle de Mulhouse.

Dans la séance du 11 mars 1868 de la Société industrielle (voir *Bulletin* de 1868, mai, p. 421), M. Coupier annonçait, par l'entremise de M. Rosenstiehl, que, depuis longtemps, il avait renoncé à l'emploi de l'acide arsénique pour la production du rouge de toluidine, et qu'il faisait réagir directement le nitrotoluène sur le chlorhydrate de toluidine additionné de quelques centièmes de fer. Le même procédé étant applicable dans le cas de la production du rouge d'aniline, M. Coupier demandait s'il pourrait concourir pour l'obtention de la *médaille d'honneur promise par la Société industrielle pour un procédé de fabrication du rouge d'aniline au moyen d'un agent autre que l'acide arsénique.*

On répondit alors à M. Coupier que les conditions à remplir pour concourir étaient d'adresser à la Société la description de son procédé et d'ajouter en même temps l'autorisation qu'il soit essayé sur une grande échelle dans quelque fabrique de Suisse ou d'Allemagne, afin que la Société industrielle puisse être mise à même de reconnaître si le nouveau mode de fabrication répond aux exigences du programme des prix.

— Dans la séance du Comité de chimie du 1er avril 1868 (voir *Bulletin*, p. 490), M. Rosenstiehl annonce que M. Coupier fabrique le rouge de toluidine sur une grande échelle, et qu'il invite par conséquent le Comité de chimie à faire constater la fabrication régulière de ce produit dans son établissement de Poissy. Le Comité priera M. Schützenberger de visiter la fabrique de M. Coupier au nom de la Société industrielle, d'examiner son mode de fabrication et de faire un rapport sur la question.

— Dans la séance du 27 mai (voir *Bulletin* de 1868, p. 485), il est donné lecture d'une lettre de M. Schützenberger, qui écrit de Paris qu'il accepte la mission que lui avait offerte le Comité de chimie d'étudier, dans les établissements de M. Coupier, la fabrication des couleurs d'aniline sans emploi d'acide arsénique, pour laquelle ce fabricant s'est présenté au concours de la Société.

— Dans la séance du 28 octobre 1868, on lit le rapport de M. Schützenberger sur les procédés de M. Coupier. Nous allons donner connaissance de ce rapport et le publier *in extenso.*

Rapport présenté par M. P. Schutzenberger, au nom du comité de chimie, sur les procédés de fabrication du rouge d'aniline de M. Coupier, à Poissy.

Messieurs,

Dans votre programme des prix pour l'année 1868 vous avez proposé, sous le n° XXXII,

une médaille d'honneur pour un procédé de fabrication du rouge d'aniline, au moyen d'un autre agent que l'acide arsénique.

D'après la teneur de la question posée au concours, « le nouveau procédé devra être au moins aussi économique que celui à l'acide arsénique, reconnu aujourd'hui pour le plus avantageux. Il devra fournir des produits aussi beaux et être exempt des dangers qui, au point de vue hygiénique, accompagnent la production du rouge d'aniline à l'aide de l'acide arsénique. »

La Société industrielle, toujours préoccupée avant tout du bien-être des ouvriers et des moyens propres à diminuer les dangers qui naissent journellement des conditions dans lesquelles ils travaillent, ne pouvait pas négliger une question aussi importante née des progrès récents de la chimie et de l'industrie des couleurs.

Il était digne de sa haute sollicitude d'appeler l'attention des chercheurs sur un *desideratum* dont l'urgence est prouvée par de nombreux accidents.

Outre l'inconvénient très-grave qui résulte pour l'ouvrier de la manipulation directe et constante de grandes quantités d'acide arsénique, nous signalerons l'embarras du fabricant de rouge d'aniline qui se trouve en face des résidus de ses opérations, dans lesquels se concentre l'agent générateur actif du rouge, l'acide arsénique, un des poisons les plus violents de la chimie.

Sa situation lui permet-elle de laisser couler les résidus dans un cours d'eau important, tel qu'un fleuve ou une rivière de premier ordre, les effets toxiques de l'acide arsénique seront en partie neutralisés par l'énorme dilution qu'il subit; mais il n'est pas prouvé que, même dans ces conditions, ne se révéleront pas des inconvénients plus ou moins sérieux; tels que, par exemple, le dépeuplement des rivières et la destruction des poissons.

Est-il, au contraire, privé de ces moyens d'élimination, il se verra forcé de faire absorber dans le sol sous une forme ou sous une autre l'acide arsénique employé. Celui-ci en s'infiltrant dans la terre pourra empoisonner à de grandes distances les sources qui servent à l'alimentation. Ou bien on se verra obligé de recourir à des moyens coûteux pour régénérer l'acide arsénique.

En France, où la production du rouge est encore limitée par l'exploitation d'un brevet, tous ces inconvénients n'ont pas encore eu l'occasion de se faire jour et d'attirer l'attention; mais on peut prévoir l'époque assez prochaine où la fabrication, libre de ces entraves, prendra un développement considérable et se répandra dans tous les grands centres manufacturiers. Il est à souhaiter qu'au moment où les entraves qui gênent aujourd'hui l'industrie des couleurs d'aniline seront détruites, on puisse immédiatement substituer à l'acide arsénique un agent moins dangereux.

Il est utile et humain de rechercher si parmi les nombreuses réactions susceptibles d'engendrer du rouge avec l'aniline et la toluidine, il ne s'en trouve pas au moins une qui serait de nature à remplacer l'emploi de l'acide arsénique avec avantage au point de vue hygiénique, et au moins avec égalité de valeur sous le rapport du prix de revient et de la beauté du produit.

Un fabricant bien connu de vous par ses nombreuses et intéressantes recherches sur la séparation fractionnée des carbures du goudron et la préparation industrielle de l'aniline et de la toluidine pures, ainsi que par ses travaux sur le rouge de toluidine dont M. Rosenstiehl vous a entretenu, M. Coupier, s'est présenté pour concourir pour le prix n° XXXII des arts chimiques.

Votre comité de chimie a bien voulu me confier la mission d'étudier sur place les procédés employés par lui et de m'assurer s'ils remplissent les conditions de votre programme. Le présent rapport a pour but de vous communiquer les observations que j'ai faites à l'usine de Poissy.

M. Coupier produit du rouge par la réaction à une température convenable d'un mélange d'aniline (pure), de nitrotoluène, d'acide chlorhydrique et de fer métallique, ce dernier employé en petites quantités.

On peut opérer également avec l'aniline ordinaire du commerce (mélange d'aniline et de toluidine) et le nitrobenzol commercial (mélange de nitrobenzine et de nitrotoluène) concur-

remment avec l'acide chlorhydrique et le fer. Dans les deux cas le rouge formé est identique avec le rouge ordinaire, il est à base de rosaniline.

Emploie-t-on au contraire des mélanges de nitrotoluène et de toluidine, de nitroxylène et de xylodine, on formera ce que M. Coupier nomme *rouges de toluidine* ou de *xylidine*, c'est-à-dire des rouges à base de rosatoluidine, de rosaxylidine (1).

Sans nous occuper de la question de la non-identité ou de l'identité de ces rouges, nous avons à répondre aux questions suivantes :

1° Le rouge peut-il être obtenu en chauffant de semblables mélanges d'alcali et de carbure nitré avec de l'acide chlorhydrique et du fer?

2° La quantité de rouge formé est-elle au moins égale à celle que fournirait avec l'acide arsénique l'aniline et la nitrobenzine ou le nitrotoluène employés; ces deux derniers corps étant supposés préalablement transformés en alcalis.

3° Le rouge obtenu est-il aussi beau que la fuchsine normale?

Si ces trois conditions sont remplies, le nouveau procédé serait évidemment plus avantageux que la méthode actuellement suivie.

En effet, on éviterait dans la préparation du rouge l'emploi de tout agent nouveau, et l'on ne ferait intervenir que ceux qui servent à convertir la nitrobenzine en aniline.

En d'autres termes, on ne transforme préalablement en alcali que la moitié ou même le tiers du carbure nitré; le reste est désoxydé pendant l'opération même qui donne naissance au rouge, et par une réaction analogue.

Nous rappelerons en passant que l'action des corps nitrés sur leurs alcalis respectifs avait déjà été signalée dès 1861, comme donnant naissance à des matières colorantes; mais d'un côté il n'avait pas été question de l'intervention de l'acide chlorhydrique et du fer, et d'un autre, votre programme des prix n'exige pas que le procédé soit entièrement nouveau; pourvu que les conditions de réussite en soient tellement étudiées, qu'il puisse *industriellement* fonctionner et rivaliser d'avantages avec l'emploi de l'acide arsénique, moins ses dangers d'intoxication, le but n'en serait pas moins atteint.

M. Coupier a fait devant moi, et j'ai répété moi-même sur une plus petite échelle, des expériences qui m'ont convaincu de la régularité de ses opérations. J'ai vu le rouge se former aussi bien en petit, dans les proportions de 200 grammes que sur 100 kilogrammes à la fois.

Dans un alambic en fonte émaillée, on chauffe progressivement jusqu'à 200 degrés environ le mélange indiqué plus haut. La marche de l'opération est réglée par les indications d'un thermomètre plongeant dans l'alambic, par la nature des échappés et par l'aspect de la masse dont on prélève de temps en temps un échantillon. Quand la réaction est terminée, le produit est pâteux, demi-fluide à chaud et se solidifie très-rapidement en une masse cassante, friable, brillante et offrant la teinte vert-scarabée de la fuchsine brute. A ce moment on vide la cornue, et le produit solidifié est concassé et épuisé par l'eau bouillante. Le liquide clarifié est précipité par la soude, et le précipité est purifié par les méthodes ordinaires.

Des essais de teinture m'ont permis de m'assurer que, conformément aux assertions de M. Coupier, la quantité de rouge formée est au moins égale, si ce n'est supérieure, à celle que l'on obtient avec l'acide arsénique, en tenant compte, bien entendu, de l'alcali correspondant au carbure nitré qui entre dans le mélange.

Quant à la teinte, elle varie avec la nature des produits ayant servi à la réaction. Avec le mélange d'aniline et de nitrotoluène, elle se rapproche de celle de la fuchsine; avec la toluidine et le nitrotoluène, elle est plus violacée.

---

(1) Dans son brevet pris le 5 avril 1866, n° 71106, suivi d'une addition du 30 juillet, M. Coupier remplace le fer par du perchlorure de fer.

Ses dosages sont :

Nitrotoluène	95
Acide chlorhydrique	65
Toluidine	67
Perchlorure de fer	7 à 8

Il est évident que l'action de l'acide chlorhydrique sur le fer métallique, en présence d'un composé nitré, produit au début du perchlorure de fer, et que par conséquent le procédé actuellement suivi et celui indiqué dans le brevet se confondent quant au résultat.

Il n'est pas douteux qu'en partant de la masse brute obtenue et par l'emploi des méthodes de purification connues, on n'arrive à préparer industriellement de la fuchsine cristallisée aussi belle et aussi riche que les meilleures sortes commerciales.

En perfectionnant et en rendant pratique une réaction partiellement connue, M. Coupier a donc répondu à la plupart des exigences de votre programme.

Ses travaux ne sont plus restreints aux essais de laboratoire, ils ont pris dans son usine les proportions d'une industrie régulière, et il est vivement à désirer, dans l'intérêt de la question hygiénique qui vous préoccupe, que les méthodes de M. Coupier fixent de plus en plus l'attention des fabricants et reçoivent la sanction de la grande industrie.

En vous proposant de décerner une médaille d'honneur à l'auteur de ces longues et pénibles recherches, j'ai la conviction que vous ferez un acte de justice. Vous récompenserez en même temps un travailleur infatigable dont l'esprit ardent et actif n'a pas cessé, depuis des années, de marcher avec courage dans la voie du progrès et qui, dans plus d'une occasion, a rendu des services signalés à l'industrie des couleurs.

Dans le rapport annuel présenté dans la séance du 30 décembre 1868 (voir *Bulletin* de l'année 1869, p. 8), M. Ernest Zuber, secrétaire de la Société industrielle, rendant compte du concours des prix relatifs aux arts chimiques, s'exprime ainsi au sujet de M. Coupier :

« Justement émus des conséquences graves auxquelles donne lieu l'emploi de l'acide arsénique dans la préparation du rouge d'aniline, vous avez offert une médaille d'honneur à l'auteur d'un mode de fabrication exempt de dangers pour la salubrité publique, et fournissant avec autant d'avantages des produits aussi beaux que ceux obtenus avec l'acide arsénique. Le problème que vous aviez posé a été entièrement résolu par M. Coupier, auquel l'industrie des toiles peintes est redevable déjà de nombreux perfectionnements.

« Il résulte du rapport que M. Schützenberger vous a présenté sur cette question (voir plus haut), qu'en faisant agir à une température convenable de l'acide chlorhydrique et du fer métallique en petites quantités sur des mélanges d'aniline et de nitrotoluène, ou d'autres alcaloïdes du même ordre, M. Coupier obtient des rouges aussi beaux et en quantité aussi grande que par le procédé ancien. Vous avez récompensé ce perfectionnement important en décernant à M. Coupier une médaille d'honneur. »

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 22 février. — M. J. A. Serret offre à l'Académie le tome III des œuvres de Lagrange. — Ce nouveau volume fait honneur, comme on a l'habitude de dire, aux presses et aux compositeurs de M. Gauthier-Villars, qui, pour les formules mathématiques, dame le pion à l'imprimerie royale, nationale ou impériale.

— Sur les fonctions des feuilles (suite) ; par M. Boussingault. — La décomposition de l'acide carbonique par les feuilles, si active au soleil, a-t-elle encore lieu à la lumière diffuse très-affaiblie? continue-t-elle dans une enceinte complétement obscure? En d'autres termes, ainsi que Théodore de Saussure inclinait à le croire, une plante, dans l'obscurité, dissocie-t-elle une partie de l'acide carbonique qu'elle forme en agissant sur l'air atmosphérique? Telle est la question que s'est posée M. Boussingault, et qu'avec son habileté et sa persévérance ordinaires il a résolue. « Je crois être en droit de conclure, dit-il, que la décomposition du gaz acide carbonique par la feuille de laurier-cerise exposée à la lumière cesse instantanément dans l'obscurité. » Nous ne décrirons pas les longues expériences de l'auteur, et nous nous bornerons à dire que c'est à l'aide du phosphore, réactif très-sensible de l'oxygène, qu'il est arrivé à ce résultat.

Que l'on mette en effet un bâton de phosphore dans un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène, ou dans un mélange d'acide carbonique et d'azote ; même au bout d'un temps très-long, il ne se produira rien. Mais introduisez dans le gaz une petite feuille verte : *aussitôt* les fumées blanches, dues à la combustion lente du phosphore au contact de l'oxygène, apparaîtront et indiqueront la décomposition de l'acide carbonique sous l'influence de la feuille.

Ce réactif très-sensible a permis à M. Boussingault de s'assurer que les feuilles décomposent l'acide carbonique à la lumière diffuse; qu'elles n'ont aucune action pendant le crépuscule; que les feuilles jaunes poussées dans l'obscurité et transportées à la lumière ne commencent à décomposer l'acide carbonique que du moment où elles renferment de la chlorophylle; et, enfin, que la décomposition commencée à la lumière s'arrête *instantanément*, si l'on transporte la feuille dans l'obscurité.

— Recherches sur les spectres gazeux dans leurs rapports avec l'étude de la constitution physique du soleil (note préliminaire); par MM. Ed. Frankland et J. N. Lockyer.

— Sur les intervalles musicaux. Deuxième note de MM. A. Cornu et E. Mercadier, présentée par M. Jamin. (M. Radau analysera cette note dans sa *Revue de physique*.)

— Nouveau mode de fabrication et de raffinage du sucre; par M. F. Margueritte. — On sait que le procédé actuel de fabrication, malgré les divers perfectionnements dont il a été l'objet, ne permet pas d'extraire, à beaucoup près, la totalité du sucre contenu dans la betterave, et que le résidu qu'il abandonne renferme environ 50 pour 100 de son poids de la substance qu'il s'agit d'obtenir. Les combinaisons de la baryte et de la chaux avec le sucre, l'osmose et la dialyse ont donné lieu à diverses applications, dans le but de retirer de la mélasse le sucre qu'elle retient à l'état incristallisable; le procédé nouveau de M. Margueritte permettrait de retirer de suite le sucre d'une manière plus simple et plus naturelle. Reste à savoir si le moyen est nouveau, ce que pourrait nous dire M. Dubrunfaut, le père du sucre de betteraves; s'il est économique et applicable sur une très-grande échelle. En attendant que le temps et la fabrique aient décidé, voici le procédé tel que le décrit l'auteur :

« On mélange par l'agitation 1 kilogramme de mélasse marquant à froid 47 degrés Baumé, avec 1 litre d'alcool à 85 degrés, acidulé de 5 pour 100 d'acide sulfurique monohydraté. On obtient ainsi une liqueur qui, filtrée et additionnée de 1 litre d'alcool à 95 degrés, fournit, au contact de 500 grammes de sucre en poudre, un excédant de 350 grammes de sucre pur, soit 35 pour 100 du poids de la mélasse ou 70 pour 100 du sucre qu'elle renferme (50 pour 100). Ce produit, clarifié avec son volume d'alcool à 95 degrés, puis séché, a pour composition 99.50 pour 100 de sucre cristallisable.

« Telle est, dans toute sa simplicité, cette opération, dont la marche et la réussite industrielle sont basées sur une observation purement scientifique, qui reçoit ici une intéressante application.

« Environ 10,000 kilogrammes de matières sucrées (mélasses, troisième jet de fabrique, derniers de raffinerie) ont été traités de cette manière, et ils ont donné sur le rendement normal des augmentations considérables et toujours proportionnelles, comme cela devait être, à la quantité réelle de mélasse que renferme le produit traité.

« Ce procédé permet de traiter tous les produits sucrés sans aucune exception, et il présente les avantages suivants :

« 1° Extraction de 35 à 38 kilogrammes de sucre, de 100 kilogrammes de mélasse, ce qui correspond à une augmentation, sur le rendement total de la fabrication, de 24 à 26 pour 100 environ ;

« 2° Obtention *directe et immédiate* du sucre dans un état de grande pureté, sans passer par les dissolutions, cuites et déchets du travail ordinaire, ce qui est un résultat très-important;

« 3° Suppression presque radicale du noir animal dans les fabriques et raffineries. »

Rappelons, à ce sujet, que M. E. Pésier, de Valenciennes, a déjà employé l'alcool dans la fabrication du sucre. On trouvera, dans le *Moniteur scientifique* du 15 avril 1860, livr. 80, la communication faite par M. Dumas, au nom de M. Pésier, à la Société d'encouragement. Voici ce que nous retrouvons, en effet, p. 672. « Il était près de onze heures du soir, lorsque M. Dumas a pu annoncer un fait considérable dans l'industrie sucrière, un procédé nouveau suivi à Valenciennes, à savoir la fabrication d'un sucre brut de betteraves, qui va pouvoir remplacer la cassonade âcre, d'un si grand usage en Angleterre, le sucre raffiné n'étant, pour ainsi dire, connu dans ce pays que dans les maisons riches.

« Lorsqu'on prend le jus de betteraves et qu'on y met une certaine quantité d'alcool, on en précipite l'albumine, les flegmes, la matière colorante et la partie âcre qui donne au sucre

son mauvais goût. Si alors on laisse déposer la liqueur, d'où s'est précipitée aussi une partie des sels étrangers, et que l'on mette la liqueur alcoolique dans un alambic, on retire, sans perte sensible, tout l'alcool, et on a, après évaporation, un sucre brut, dit bonne quatrième, et sans aucun mauvais goût.

« Ce procédé, qui coûte fort peu, puisque la perte d'alcool ne représente pas le cinquième de ce que coûte le blanchiment par le charbon, peut être employé dans la ferme aussi bien que dans la fabrique. Il permet d'employer des jus ayant déjà subi une fermentation. »

M. Payen a rendu compte à la Société d'agriculture de l'installation de la fabrique de M. Pésier (Voir *Moniteur scientifique*, livr. 94, p. 1039), et il a pu reconnaître une installation si bien entendue que l'agent principal de cette innovation, l'alcool, en agissant dans les appareils où successivement il épure le tiers de son volume des sirops à 27 degrés, puis se décante, se sépare en distillant et se condense enfin, n'éprouve, malgré sa volatilité, qu'une faible déperdition, égale tout au plus à 2 millièmes de son volume total.

Le sucre brut ainsi obtenu, sans l'intervention du noir animal, en proportion un peu plus forte, dit-on, que par les moyens usuels, débarrassé d'ailleurs d'une grande partie des substances salines, offre une saveur plus agréable.

— Des bruits physiologiques de la respiration ; par M. L. Bergeon. — Lorsqu'on pratique alternativement l'auscultation dans la poitrine et à la région cervicale, un peu au-dessous de la glotte, on observe, entre l'inspiration et l'expiration, un rapport complétement changé : dans la poitrine, le bruit respiratoire est tout à la fois plus intense et plus long ; à la glotte, au contraire, c'est le bruit expiratoire.

La raison de cette alternance se trouve : 1° dans le siége différent de ces bruits ; 2° dans le mécanisme spécial du bruit expiratoire.

Les bruits respiratoires peuvent s'expliquer : pour l'inspiration, par des veines fluides se formant à la glotte et dans les alvéoles pulmonaires. Mais pour l'expiration c'est un mécanisme tout différent : ce mécanisme, qui est celui du biseau, explique pourquoi le bruit expiratoire est plus fort à la glotte que le bruit inspiratoire ; il explique, en outre, sa propagation en sens inverse du courant.

C'est en vertu des mêmes lois acoustiques qu'on peut comprendre l'intensité et le mode de propagation du bruit du souffle dans les insuffisances valvulaires. »

— Sur l'atmosphère du soleil. Lettre de M. Ch. de Littrow à M. Le Verrier.

— Nouveau document authentique relatif à la cécité de Galilée ; par M. G. Govi. — Inutile de dire que le nouvel argument a été rétorqué séance tenante par M. Chasles. M. Élie de Beaumont se joint à M. Chasles et ajoute : « Galilée était *officiellement* aveugle. L'inquisiteur chargé de le visiter dans sa retraite d'Arcetri l'avait *déclaré aveugle*. Galilée ne pouvait, dans un acte authentique passé devant huit témoins, contredire cette déclaration bienveillante. Le testament *notarié* de Galilée invoqué par M. Govi ne nous apprend donc rien de nouveau. »

— Action de la chaleur sur la force électromotrice des piles ; par M. A. Crova. — La chaleur exerce une influence très-variable sur la force électromotrice des piles. La nature de cette action peut intéresser divers points de la théorie des piles : elle peut particulièrement servir à vérifier l'exactitude de la loi de M. Joule sur la proportionnalité des forces électromotrices aux équivalents calorifiques des réactions chimiques produites dans les piles. On doit, en effet, se demander à quelle température doit être prise la force électromotrice d'un élément voltaïque, et quelle correction il faut lui faire subir pour que la loi de M. Joule soit vérifiée. Telle est, en peu de mots, la direction des recherches de l'auteur, dont il formule ainsi le résultat :

1° La force électromotrice des éléments du premier genre (type Daniell) diminue régulièrement quand la température s'élève ;

2° Celle des éléments du second genre (type Grove) augmente, au contraire, avec la température ;

3° Celle des éléments à un liquide (type Smée) reste indépendante des variations de température.

Pour vérifier ces résultats d'une manière très-simple, il suffit d'opposer pôle à pôle deux éléments bien identiques et de placer dans le circuit un galvanomètre dont l'aiguille se fixera au

zéro. En chauffant l'un des éléments avec les précautions voulues, l'aiguille sera déviée d'une manière permanente, dans un sens qui varie avec la nature de l'élément. »

— Du zinc amalgamé et de son attaque par les acides. Note de M. J.-Ch. d'Alméida, présentée par M. Balard. Une seconde Note est promise par l'auteur ; celle-ci a pour but de prendre date et de déclarer que la propriété singulière dont jouit le zinc amalgamé, de ne pas se laisser attaquer par l'acide sulfurique dilué, est due à l'adhérence de l'hydrogène sur la lame mise en expérience.

— Sur l'analyse immédiate des diverses variétés du carbone (suite et fin) ; par M. Berthelot.

— Sur le dosage du fer dans les fontes ; par M. Ch. Mène. — « Quand on dissout une fonte dans un acide (sulfurique, azotique, chlorhydrique, eau régale), il y a toujours un carbure d'hydrogène gazeux qui se forme, puis du carbone qui se décompose en paillettes noires, mélangées de parties jaunâtres, micacées, très-apparentes par la dessiccation : c'est de l'acide graphique. De plus, il y a formation d'hydrates de carbone solubles dans la liqueur, en telle quantité qu'il est impossible, après cette action, de doser le fer par une solution de permanganate de potasse titrée, car ce sel se trouve décomposé en quantités anormales et infinies. »

— Sur l'action du perchlorure de phosphore sur le chloral ; par M. E. Paterno.

— Étude chimique sur le blé d'Égypte ; par M. A. Houzeau. — La farine du blé égyptien, étant mêlée à l'eau, donne une pâte courte avec laquelle on ne peut confectionner qu'un pain de médiocre qualité. Ce pain est presque bis, et, à l'état rassis, sa mie est friable ; il possède, en outre, une odeur et une saveur particulières que l'on constate déjà dans la farine et même dans le blé.

Le rendement de cette farine en gluten est bien inférieur à celui du blé de France ; en effet, tandis que celui-ci contient pour 100 parties 24.4 de gluten humide qui, desséché à 110 degrés, se réduit à 15.4, celui d'Égypte n'en donne que 13 à 15 à l'état humide, et 8 à 9 à l'état sec. En outre, le gluten desséché du blé français est plus riche en azote. Un examen approfondi a démontré que la principale cause des qualités peu élastiques du gluten égyptien était due à l'interposition, dans ce gluten, d'une proportion assez élevée de *tissu cellulaire* ou *périsperme*, qui ne se rencontre pas dans le gluten des blés de France.

Conclusion, dirons-nous, il vaut mieux manger du pain français que du pain égyptien.

— Modification du sulfhydromètre et de la sulfhydrométrie ; par M. F. Garrigou. — L'auteur, avec son appareil modifié, a pu reconnaître jusqu'à 0 gr. 001 de plus de soufre par litre qu'avec le sulfhydromètre de Dupasquier, ce qui reviendrait, en conséquence, à ajouter 1 milligr. à la somme du poids de soufre obtenu par litre par le procédé de Dupasquier. — On voit qu'il n'y a pas là de quoi en vouloir beaucoup à ce bon Dupasquier.

— Expériences sur la végétation, et en particulier sur la culture de la pomme de terre ; par M. Thélu. — « Les nombreuses expériences faites par l'auteur depuis plusieurs années lui ont prouvé qu'il est possible de décupler la production actuelle des pommes de terre (fouchtra !) et d'en obtenir même une récolte plus étonnante encore (fouchtra ! fouchtra !). Pour obtenir ce résultat, le mieux est d'ajouter au sol par are 6 hectolitres de cendres de bois non lessivées.

Dans des baquets, si le terrain est propre à la culture de la pomme de terre, cette quantité de cendres, avec peu ou point d'azote, produira 150,000 à 200,000 kilogr. à l'hectare de pommes de terre, presque toutes saines ; avec addition de 200 kilogr. d'azote, la récolte pourra s'élever jusqu'à 300,000 kilogr. de tubercules, mais alors, pour la plupart, malades ou à un degré insuffisant de maturité.

Pour obtenir ces résultats, il ne faut que planter le quadruple en poids de la quantité habituelle de tubercules.

— Recherches sur la constitution et le développement de l'œuf ovarien des sacculines ; par M. J. Gerbe. — Ce travail, présenté par M. Coste, a été fait dans son laboratoire de Cocardeau.

— Sur la nature du pigment du fucoïdiès ; par M. A. Millardet. — Cette matière colorante, appelée par l'auteur *phycophaine*, se présente sous forme d'un enduit couleur de terre de Sienne, insoluble dans l'alcool concentré, peu soluble dans l'eau. Sa propriété caractéristique paraît être de n'être bonne à rien.

— Faits pour servir à l'histoire de l'origine des bactéries. Développement naturel de ces petits végétaux dans les parties gelées de plusieurs plantes ; par M. A. Béchamp.

Séance du 1er mars. — Remarques sur un mémoire de M. Van de Sande Bakhuyzen, et sur les erreurs systématiques des déclinaisons des étoiles filantes; par M. Faye.

— Traitement électro-chimique des minerais d'argent, de plomb et de cuivre; par M. Becquerel. — L'auteur, dont on se rappelle les essais infructueux quand il fallut appliquer en grand les procédés qu'il avait imaginés, aime cependant à se rappeler ses anciens rêves électro-chimiques, et, ayant lu dans l'ouvrage de M. Duport Sainte-Claire que cet ingénieur avait *pensé* un moment à appliquer le procédé électro-chimique au Mexique, il rappelle aussitôt toutes ses communications à l'Académie de 1835 à 1840.

Espérons que M. Becquerel sera plus heureux avec les tentatives de MM. Holf et Pioche, qui s'occupent en ce moment à *San-Francisco* de rendre pratiques les idées du célèbre électricien.

— Sur les propriétés physiques, et le pouvoir calorifique des huiles minérales et des pétroles; par M. Henri Sainte-Claire Deville. — C'est le mémoire annoncé par le célèbre chimiste, il renferme 18 pages du *Compte-rendu* de chiffres en petit texte ; il nous faudrait le crédit que possède M. Haussmann au Crédit foncier ou celui dont jouit l'éditeur du *Moniteur de la teinture* chez son imprimeur, pour entreprendre une pareille publication. Nous sommes donc forcés de renvoyer ceux de nos lecteurs que la question intéresse au n° 9 du 1er mars 1869 des *Comptes-rendus de l'Académie des sciences.*

M. Sainte-Claire Deville fait précéder cette publication des observations que nous allons reproduire.

« Les nombres que je publie doivent servir :

1° A indiquer le danger que les huiles minérales présentent dans leur transport et pour leur conservation, par suite de la présence des matières volatiles qu'elles contiennent. On trouve dans les tableaux une série de chiffres indiquant leur volatilité. Le danger que les huiles font courir est d'autant plus grand que la quantité de matières bouillant au-dessous de 120 degrés est plus considérable.

2° On ne s'est pas assez méfié de la dilatabilité considérable des huiles de pétrole; lorsque l'espace libre ménagé au-dessus des tonneaux qui les renferment est insuffisant pour compenser les effets extraordinaires de cette dilatation, ces tonneaux font explosion et font courir les risques les plus grands des plus dangereux incendies. Les coefficients de dilatation contenus dans ces tableaux permettent aux exportateurs de calculer le volume qui doit rester vide dans chaque tonneau pour que le liquide puisse se dilater librement jusqu'à une température de 50 degrés, qu'il n'atteindra jamais ou presque jamais. J'appelle l'attention sur cette cause fréquente d'accidents terribles, cause qui semble avoir échappé jusqu'ici à l'observation des expéditeurs d'huile de pétrole.

3° La composition des huiles donnera une idée approchée de leur valeur comme combustibles. La quantité de chaleur que développera leur combustion augmentera en général avec les proportions d'hydrogène et diminuera avec les proportions d'oxygène qu'elles contiennent.

4° La composition du produit de distillation des huiles minérales renseignera les chimistes sur la nature des hydrogènes carbonés qui les constituent en grande partie.

— Observations sur une note de M. Velter ayant pour titre : *De l'utilité du sel marin en agriculture;* par M. E. Péligot. — Dans une première note sur la répartition de la potasse et de la soude dans les végétaux, M. Péligot avait établi que la soude est beaucoup moins répandue dans le règne végétal qu'on ne le suppose, et qu'on ne peut plus admettre que la soude et la potasse puissent se remplacer mutuellement dans le développement des végétaux. De nouvelles expériences ont mis hors de doute cette proposition. Cependant, M. Velter (de Grignon), dans un travail présenté à l'Académie peu après la première lecture de M. Péligot, affirmait l'utilité du sel marin en agriculture, en se fondant sur la transformation du sel en carbonate de soude d'abord, en nitrate de soude ensuite. En même temps, M. Bella, directeur de l'École de Grignon, tirait de sa longue expérience cette conclusion que, dans une terre

riche, de bonne qualité, en bonne fécondité, le sel augmente très-sensiblement les rendements en grains et en paille de froment. Dans cette conviction traditionnelle, M. Bella mêlait le sel aux guanos et arrosait les fumiers avec des dissolutions de sel à raison de 250 kilogrammes par hectare. M. Peligot admet avec M. Bella que les terres du domaine de Grignon sont depuis quarante ans dans un excellent état; mais il ignore la part qui revient au sel dans cette fertilité. Pour la connaître, il a répété les expériences de M. Velter. Deux grands pots de fleurs en terre poreuse, de 15 litres de capacité, ont été à peu près remplis de bonne terre de jardin préalablement mouillée; et renfermant : matières organiques azotées, 11.1; carbonate de chaux, 30.4; argile et sable, 58.5. Le 28 juin, on a semé des haricots dans chaque pot. L'un des vases a été arrosé avec 3 litres d'eau ordinaire dans laquelle on avait fait dissoudre 20 grammes de sel marin, l'autre avec la même quantité d'eau non salée. Dans le but de soustraire les graines au contact d'une liqueur trop riche en sel, on a versé en dernier lieu 1 litre d'eau sur chacun des vases qui ont été enterrés en plein air, jusqu'à fleur de terre. Les deux vases ont été arrosés simultanément, à diverses époques, avec la même quantité d'eau. Au bout de huit à dix jours, les haricots commencèrent à se montrer dans le vase qui n'avait pas reçu de sel; la végétation suivit la marche ordinaire, et le 15 août, on en récolta huit tiges vigoureuses garnies de leurs feuilles et de leurs fruits. Dans le pot qui a reçu l'eau salée, une seule graine a germé et a fourni une tige chétive qui n'a pas fleuri. Mais dans la dernière période de l'expérience, le pot qui avait reçu du sel était couvert d'une végétation assez abondante de plantes parasites, pourpier, amarante et chénopode. La recherche des azotates qui auraient pris naissance a été faite avec soin, et le résultat définitif de l'expérience a été que, loin de favoriser la formation des azotates dans un sol calcaire pourvu de matières organiques, le sel marin y met obstacle.

On peut aller plus loin et envisager la formation des azotates comme étant étroitement liée aux phénomènes de formation et de putréfaction qui accompagnent la destruction spontanée des matières organiques; or l'agent le plus propre à entraver ces phénomènes, le corps antiseptique par excellence, est le sel marin.

L'expérience de M. Péligot tend donc à établir *précisément le contraire* de ce qui a été annoncé par M. Velter.

— M. Chevreul prend la parole à la suite de la communication de M. Péligot. — Il rappelle que la décomposition du chlorure de sodium, du sulfate et de l'azotate de soude par le fer dans une atmosphère humide fut observée, en 1779, par Scheele. Il fait part ensuite d'une expérience qu'il répète en ce moment et dont il a rendu M. Becquerel témoin, celle de l'alcalinité prenant naissance au sein d'une solution de sel marin en contact avec une feuille de tôle chauffée convenablement.

— Quelques remarques sur l'anatomie comparée des plantes, à l'occasion de deux mémoires de M. Van Tieghem; par M. Trécul.

— Deuxième mémoire sur la densité, la salure et les courants de l'Océan atlantique; par M. B. Savy.

— M. le Ministre de l'instruction publique, ne recevant aucune nouvelle de M. d'Archiac, se décide à le remplacer et invite en conséquence l'Académie à lui présenter deux candidats pour sa chaire du Muséum. M. d'Archiac avait d'ailleurs, avant de disparaître, donné sa démission et on se contente de l'accepter.

— M. le Secrétaire perpétuel signale un volume que vient de publier M. l'abbé Aoust, avec ce titre : *Analyse infinitésimale des courbes tracées sur une surface quelconque*.

— Moyen pratique et simple de faire des épuisements par l'oscillation des vagues dans un tube recourbé verticalement; moyen proposé pour les marais de la Camargue et les marais Pontins; par M. A. de Caligny.

— Rôle de la capillarité dans les phénomènes physiques et chimiques qui ont pour effet le dégagement d'un gaz ou d'une vapeur; par M. J.-Ch. d'Almeida.

— De l'influence que la pression exerce sur les phénomènes chimiques; par M. Berthelot. Au sujet des observations présentées par M. Cailletet, M. Berthelot écrit qu'il a eu occasion de faire intervenir bien des fois la pression dans les réactions chimiques et qu'il se propose de revenir sur son rôle véritable; il croit devoir dire tout d'abord que la réaction des acides

sur les métaux et le dégagement de l'hydrogène ne lui paraissent pas être empêchés par la pression directement, et en dehors de toute complication accessoire.

Il rappelle, à ce sujet, une expérience qu'il fit dans un tube de verre pouvant résister à une pression de 180 atmosphères avec du zinc et de l'acide sulfurique dilué, et au bout de quelques heures, le tube s'est brisé avec une grande violence. Le dégagement de l'hydrogène n'avait donc pas été empêché. Il explique ensuite à quelles causes le ralentissement du dégagement de l'hydrogène est dû, et comment il doit être envisagé.

— Nouvelle synthèse du phénol; par M. Berthelot. (Voir aux *Comptes-rendus de chimie.*)

— Sur la teneur de certains produits naturels en acide nitreux; par M. Chabrier.

— Emploi de l'essence de térébenthine pour combattre l'empoisonnement par le phosphore; par M. J. Personne. — Vu son importance et son utilité, nous publions cette note *in extenso* dans la partie médicale du journal.

— Sur la présence des glucoses dans les sucres bruts et raffinés de betteraves; par M. Dubrunfaut. — Voici le trait final de cette note, qui nous paraît dirigé contre ce que l'on appelle le *procédé Rousseau :*

« Si l'on considère que le sucre incristallisable n'existait pas il y a vingt ans dans les sucres bruts de betteraves, et que l'apparition de cette impureté dans ces produits coïncide avec l'emploi de l'acide carbonique sous diverses formes, on admettra que les procédés qui, à l'aide de cet agent, permettent de faire des sucres moins colorés et de saveur moins âcre, ne sont pas étrangers aux altérations que nous venons de signaler. On reconnaîtra, en outre, qu'on a peut être généralisé trop légèrement ces procédés avant de les avoir bien étudiés dans leurs principes et dans leurs produits. »

— Effets des sections et des résections nerveuses; par MM. Arloing et L. Tripier.

— Récit d'une exploration géologique de la vallée de la Sègre (Catalogne); par M. A. Leymerie.

— Essai d'une classification des cavernes et des stations sous abri, fondée sur les produits de l'industrie humaine; par M. C. de Mortillet.

CHIMIE INDUSTRIELLE.

BREVETS D'INVENTION RÉCENTS (1).

Bleu d'aniline solide; par M. Blumer-Zweifel.

La chimie industrielle a, depuis quelques années, fait l'application la plus heureuse de ce résultat, que l'huile d'aniline, mise en contact avec certains acides tels que l'acide chlorhydrique et l'acide tartrique, se transforme en un sel d'aniline qui, par l'intervention des corps oxygénants et de l'air, produit sur les fils et tissus une couleur noire d'une grande intensité. M. Blumer Zweifel, en modifiant les proportions et le mode d'opération, a obtenu une teinte bleue imitant complétement la teinte produite par l'indigo, aussi bien pour l'éclat que pour la nuance, et présentant la même solidité; c'est le caractère distinctif du bleu que l'auteur a indiqué.

Il procède par la méthode suivante :

On empâte à chaud 1 litre d'eau avec 100 gr. d'amidon, la proportion d'amidon pouvant varier selon la nature de l'impression que l'on désire obtenir, et on ajoute à chaud 40 gr. de chlorate de potasse, puis 3 ou 4 gr. de sulfate de fer et 10 gr. de chlorhydrate d'ammoniaque. Lorsque la pâte ainsi formée est refroidie, on y mêle 60 gr. de sel d'aniline; dès que ce sel est dissous, on imprime avec le mélange. Les proportions varieront selon le ton du

(1) Ces brevets, non encore soumis aux lecteurs, sont publiés par nous sans aucune responsabilité, ne voulant pas quon nous accuse d'un nouveau *vert impérial*. M. Casthelaz, pour cette dernière invention, doit seul supporter l'erreur dont il a été victime.

bleu demandé ; l'intensité colorante augmente ou diminue avec la quantité d'eau. On peut, comme on l'a vu, remplacer l'acide hydrochlorique par l'acide tartrique ; dans ce cas, l'huile d'aniline et l'acide sont ajoutés isolément à la couleur ; on termine par l'addition de l'acide. On n'est pas limité dans le choix de la matière oxydante. L'oxydation étant complète, il suffit de passer le résultat à l'eau chaude ou à l'eau faiblement alcaline, pour faire apparaître la couleur bleue.

Application du noir d'aniline solide pour teinture et impression sur soie et sur laine ; par MM. Gonin et Glanzmann.

On obtient ce noir par les procédés et agents employés pour la production de cette couleur sur le coton. Cette couleur s'imprime non oxydée, mais contenant les sels mordants et oxydants nécessaires pour qu'elle s'oxyde et se fixe après avoir été déposée sur la fibre, ce qui a lieu par l'aérage ordinaire. On peut activer cette oxydation par le concours de la chaleur et de l'humidité. Pour obtenir ce noir sur la soie et sur la laine, on doit employer des bains plus concentrés que pour le coton. La formule du noir d'aniline pour l'impression sur soie et sur laine peut se formuler de la façon suivante : Dans 1 litre d'eau de gomme ou autre matière épaississante on jette 100 gr. de chlorate de potasse, 100 gr. de sel ammoniac, 250 gr. de chlorure d'aniline ou tout autre sel d'aniline, ou homologue ou dérivé, puis 125 gr. de nitrate d'aniline à 50° B., ou tout autre sel qui favorise ou entretient l'oxydation. On imprime cette couleur et on la fait sécher suffisamment pour qu'elle ne s'étale pas sur les parties non imprimées ; on étend la matière jusqu'à ce que le noir soit bien développé, on lave et on sèche l'étoffe. La formule est variable dans la proportion et le choix des sels mordants et oxydants, et dans le choix de la matière épaississante. Pour la teinture du noir d'aniline sur soie et sur laine on emploie la formule indiquée pour l'impression, mais on retranche la matière épaississante partiellement ou totalement. Il suffit d'imprégner ou d'imbiber avec ce bain les matières que l'on doit teindre ; on aère et l'on étend comme pour l'impression, ensuite on lave et on sèche.

FAITS DIVERS.

Nouvelles de la capitale du roi de Prusse.

On nous donne de Berlin, au sujet de l'alizarine artificielle, dont nous avons parlé dans notre numéro du 15 février, p. 207, les renseignements suivants :

« Il est probable, si nous sommes bien renseignés, que pour obtenir l'acide lizarique (alizarine) de l'anthracine, MM. Grache et Libermann transforment cet hydrocarbure en alcool et l'alcool en acide alizarique. On peut arriver à ce résultat par le procédé général employé pour la transformation des hydrocarbures en alcool et de l'alcool en acide. (Action du chlore ou du brôme sur l'hydrocarbure, double décomposition opérée par l'acétate de potasse et la potasse caustique, puis action d'un corps oxydant sur l'alcool.) Pour le corps oxydant, nous croyons savoir que les auteurs ont donné la préférence à un mélange de chlorate de potasse et d'acide chlorhydrique.

Une autre nouvelle de la même capitale : on assure que MM. Hofmann et Charles Girard ont réussi à obtenir le vert d'aniline à l'état de pureté. Ce vert ne se distingue du violet d'aniline que par les éléments de l'iodure de méthyle, et on peut transformer à volonté le violet en vert et le vert en violet.

Les conférences du professeur Piorry.

Le professeur Piorry, l'évincé par surprise de la Faculté de médecine, dont il était cependant un des plus beaux ornements et l'un des plus actifs et des meilleurs professeurs, vient de commencer à la salle des conférences du boulevard des Capucines, n° 39, une série de leçons. Ceux de nos lecteurs qui désireraient suivre ces conférences sont prévenus qu'il en

reste encore cinq à entendre, le vendredi de chaque semaine, à partir du 19 mars; soit 19 mars, 26 mars, 2 avril, 9 avril et 16 avril.

M. Piorry ne prêchera pas la Passion, comme on pourrait le croire à cette époque de l'année, à moins que ce ne soit cependant sa propre passion avec M. Wurtz, son Judas Iscariote; mais il parlera médecine et fera même un peu de grec à propos de sa nomenclature.

—

Cours de la Faculté des sciences.

Les cours ouvriront le mardi 16 mars dans les divers amphithéâtres de la Faculté.

M. Jamin étrennera le grand amphithéâtre le jour même de l'ouverture, à une heure et demie. Son cours traitera cette année de l'acoustique et de l'optique. Ce cours aura lieu les mardis et samedis.

M. Pasteur, qui n'a pas encore professé depuis qu'il a été nommé professeur, empêché par une maladie grave qui mérite les plus grands ménagements, sera remplacé par M. Troost, le digne émule de M. Henri Sainte-Claire Deville et son plus brillant collaborateur. M. Troost fera la chimie organique et commencera le jeudi 18 mars, à une heure et demie. Ce cours se continuera les lundis et les jeudis.

Pour les autres cours, voir l'affiche de la Sorbonne.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Annuaire scientifique (1); publié par M. P.-P. Dehérain.

Le bilan scientifique de l'année qui vient de s'écouler est riche en faits intéressants et offre à la plume de l'historien de vastes sujets d'étude; M. Dehérain et ses collaborateurs ont continué la tâche annuelle qu'ils se sont imposée, de résumer les progrès des sciences, et de présenter au public les nouvelles conquêtes de l'esprit humain. Dans la première partie de l'*Annuaire scientifique*, M. Rayet nous parle de l'*Éclipse totale de soleil du 18 août* dernier, et personne mieux que ce savant astronome n'était à même de présenter les faits relatifs à ce grand événement auquel il a assisté lui-même. *Le passage de Mercure sur le soleil* est traité par M. Guillemin avec la clarté d'exposition qui lui est habituelle. La *théorie mécanique de la chaleur*, la *vitesse du son* et la *transmission de l'électricité*, ont été l'objet de nouvelles et intéressantes études en 1868 : MM. Reitop et Gariel se sont chargés de ces chapitres intéressants. En chimie, nous remarquons des articles fort bien traités par M. Dehérain, sur l'*occlusion des gaz*, et les nouveaux travaux de M. Graham sur l'*ozone*, la *dissociation*, et par M. Landrin sur l'*erythryte* et l'*orcine* à propos des recherches de M. de Luynes. MM. Zurcher et Mayollé nous exposent les études qui ont été faites sur le *fœhn*, ou vent des Alpes, et la météorologie; M. Jules Dalsème nous rappelle les faits saisissants du terrible *tremblement de terre du Pérou;* M. Stanislas Meunier parle des *météorites* et des travaux si curieux qui se rattachent à ces pierres tombées du ciel. M. Blerzy nous expose les conditions de la salubrité et de l'*assainissement des villes*, et M. le docteur Brouardel traite de la *vaccine et du virus vaccin.* Le livre se termine par des travaux sur les *engrais*, sur l'*enquête agricole*, et par un article de M. Dalsème sur les *explorations de l'Océan glacial* et sur les projets de Gustave Lambert.

On voit que l'*Annuaire scientifique* est rempli de faits instructifs et du plus haut intérêt; la plupart des articles sont savamment étudiés par des hommes spéciaux; aussi ce livre est-il un véritable exposé des progrès de la science élevée, et il n'est pas surprenant que chaque année il attire à lui un plus grand nombre de lecteurs.

Si l'année 1868 a conquis de nouvelles provinces dans le monde de la science, les pertes qu'elle a éprouvées sont profondes et irréparables. MM. Pouillet, Léon Foucault, Matteucci, Poncelet, Schœnbein sont morts l'an dernier; le résumé de leur carrière, de leur vie si bien remplie, des résultats si précieux qu'ils ont obtenus, offre à MM. Gariel, Mascart, Radau et

(1) Huitième année, 1 vol. in-12, Victor Masson.

Dehérain le sujet de notices nécrologiques du plus haut intérêt; mais c'est avec tristesse que l'on entend parler de ces esprits supérieurs, de ces âmes d'élite, en pensant que leur vaste intelligence a cessé de briller pour la science. GASTON TISSANDIER.

Cours de chimie pratique (ANALYTIQUE, TOXICOLOGIQUE, ANIMALE), à l'usage des étudiants en médecine, médecins, pharmaciens, etc.; par WILLIAM ODLING, professeur de chimie à l'hôpital Saint-Barthélemy. Édition française publiée sur la 3e édition par A. NAQUET, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. — 1 vol. in-18 de 280 pages, avec 71 figures dans le texte. — Prix : 4 fr. 50 c.

Pour se livrer d'une manière profitable à des travaux de chimie pratique, il est indispensable d'avoir à sa disposition un ouvrage qui puisse vous servir de guide; aussi M. Naquet a-t-il rendu un véritable service aux étudiants en médecine et en pharmacie en traduisant le *Cours de chimie pratique* de M. W.Odling, dont le succès en Angletere s'explique par la manière claire et méthodique avec laquelle il est écrit.

L'ouvrage est divisé en quatre parties.

Dans la première on trouve des notions générales, la description des opérations chimiques, emploi du chalumeau, filtration, décantation, etc.

La seconde partie est entièrement consacrée à l'analyse. Elle renferme sous une forme essentiellement pratique l'exposé de toutes les opérations qui sont nécessaires pour arriver à reconnaître la nature d'une substance.

Dans le troisième chapitre, intitulé : *Chimie toxicologique*, M. Odling donne la description des différents poisons et des moyens à l'aide desquels on peut reconnaître ceux-ci, lorsqu'ils sont seuls ou mélangés avec d'autres matières.

Enfin, dans le quatrième chapitre, l'auteur s'occupe de la chimie animale : après avoir indiqué les caractères de l'urine normale, des substances minérales et organiques qu'elle tient en dissolution, il passe à l'étude des matières qu'elle renferme à l'état pathologique ; il examine ensuite les dépôts et les calculs urinaires, la bile, le lait, etc.

Le *Cours de chimie pratique* constitue, autant qu'on a pu en juger par ce court aperçu, un véritable guide du laboratoire. Dr L. G.

Le son; par JOHN TYNDALL, L. L. D. F. R. S., professeur de philosophie naturelle à l'institution royale et à l'École royale des mines de la Grande-Bretagne. Cours expérimental en huit leçons fait à l'institution royale. Traduit de l'anglais par l'abbé Moigno, avec un avant-propos et un appendice du traducteur. — Un volume in-8° de 381 pages, avec 171 gravures supérieurement gravées et intercalées dans le texte. — Prix 7 fr. — Chez Gauthier-Villars, éditeur, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris.

L'infatigable et invincible abbé Moigno prépare pour le jour de Pâques un livre superbe, dont les lecteurs des *Mondes* ont pu lire un avant-propos : LES SPLENDEURS DE LA FOI. Ce volume, qui va faire la joie du clergé, doit, dit-il, convertir tous les incrédules.

Cher abbé, il est surtout une chose pour laquelle il n'existe pas d'incrédules, c'est votre aptitude à manier tous les sujets et votre talent merveilleux à jouer de tous les instruments.

Saccharimétrie optique, chimique et mélassimétrique; par M. l'abbé MOIGNO. — Un volume in-18 de 156 pages, avec gravures. — Prix 3 fr. 50 c. — Au bureau du journal *les Mondes*, rue du Dragon, 32, et chez Gauthier-Villars, libraire-éditeur, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris.

Cours de chimie organique d'après la théorie typique de Ch. Gerhart; par M. A. DAXHELET, ingénieur honoraire des mines, professeur de chimie et de métallurgie à l'École industrielle de Seraing. — Deux volumes in-8° avec planches et gravures. — Prix 16 fr. — Librairie polytechnique de J. Baudry, rue des Saints-Pères, 15, à Paris.

22613 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

NOTE SUR LES PRINCIPAUX PICRATES

EMPLOYÉS DANS LA FABRICATION DES POUDRES ET LA PYROTECHNIE.

La catastrophe de la place de la Sorbonne a attiré l'attention sur le picrate de potasse, qui, libre ou mélangé avec d'autres substances, a causé, par son explosion, un si grand désastre et révélé sa puissance par la mort, par des dégâts de tout genre, par l'ébranlement d'un quartier de Paris.

M. Fontaine, dans une poudre explosive dont il avait tenu la formule secrète, avait mis à profit, il y a quelques années, les propriétés du picrate de potasse ; mais la grande importance que ce sel et les autres picrates ont acquise ne remonte qu'à deux années environ.

Elle est due aux nouvelles applications qu'ils ont reçues dans la pyrotechnie et la fabrication des poudres, par les procédés de M. Désignolle.

L'acide picrique du commerce a été pendant longtemps plus ou moins mélangé et plus ou moins pur. Il contenait souvent des acides binitrophéniques ou d'autres produits nitrés, provenant des huiles de houille bouillant à haute température qui accompagnent toujours l'acide phénique. Les sels auxquels donnaient naissance de tels acides picriques, généralement très-colorés, n'étaient d'aucun emploi.

Lorsque parurent les acides picriques fondus purs, au moyen desquels il fut facile d'obtenir des picrates d'une grande pureté, leur application ne se fit pas longtemps attendre.

M. Désignolle, chimiste d'Auxerre, qui s'occupait depuis quelque temps déjà des poudres de guerre, qui avait étudié les picrates de potasse, de baryte, de plomb, etc., en vue de les faire entrer dans des compositions de poudres nouvelles, proposa de préparer ces sels sur une grande échelle. — En peu de temps la fabrication en devint industrielle et économique, et actuellement l'usine de Belbeuf peut fournir des quantités importantes d'acides picriques et de picrates métalliques.

De 35 à 40 francs le kilo que valaient alors les picrates, leur prix put être réduit à 7 ou 8 francs, leur emploi devint ainsi possible et des brevets furent pris pour les utiliser dans la fabrication des poudres et pour la pyrotechnie.

Picrate de potasse.

En raison de sa faible solubilité, le picrate de potasse peut se préparer par double décomposition d'un picrate soluble de soude, de magnésie ou de chaux et d'un sel de potasse.

Il s'obtient aussi en faisant réagir l'acide picrique sur la potasse, le carbonate ou tout autre sel de potasse soluble. Suivant les températures auxquelles la réaction s'opère, le picrate de potasse se présente ou en petits cristaux déliés ou sous forme pulvérulente.

Le picrate de potasse cristallise en petites aiguilles prismatiques d'une belle couleur jaune d'or ; il est peu soluble dans l'eau froide ; il exige pour se dissoudre 260 parties d'eau. — Il est insoluble dans l'alcool.

Chauffé avec précaution il devient rouge orangé à une température de 300 degrés ; puis il reprend par le refroidissement sa couleur primitive. — Chauffé brusquement à 310 degrés, il détone avec violence. — Il en est de même au contact des corps en ignition.

Cette détonation est accompagnée d'une épaisse fumée noire, due à du carbone non consumé. Si l'on ajoute de l'azotate de potasse au picrate de potasse et que l'on enflamme le mélange, l'excès de carbone est brûlé, il n'y a plus de fumée noire et les gaz s'échappent avec violence, accompagnés de nuages blancs de vapeur d'eau.

C'est sur cette combustion complète de tous les éléments combustibles de picrate de potasse et sur l'utilisation des gaz engendrés que sont basées les poudres de M. Désignolle.

Plus la combustion est rendue complète, plus les poudres sont vives et instantanées.

Plus la combustion est retardée au moyen de corps moins combustibles (le charbon, par exemple), plus les poudres sont lentes.

Si l'on ajoute du chlorate de potasse au picrate de potasse, on obtient une poudre d'une grande puissance, détonant au contact des corps en ignition et par le choc.

L'idée de substituer le picrate de potasse à la poudre noire n'est pas neuve, elle appartient à Welter, qui, en l'an III de la république, fit la découverte de ce corps.

Voici en quels termes Welter parle de cette substance :

« Le lendemain je trouvais la capsule tapissée de cristaux dorés, qui avaient la finesse de « la soie, qui détonaient comme la poudre à canon et qui, à mon avis, en auraient produit « l'effet dans une arme à feu. La fumée qui résulta de cette détonation ressemblait à celle « d'une résine brûlée. »

Que de temps il a fallu pour arriver de la théorie de Welter à la pratique, c'est-à-dire aux applications que M. Désignolle à faites du picrate de potasse à ses poudres de guerre!

Une question intéressante au point de vue de la fabrication des poudres est celle-ci :

Le picrate de potasse détone-t-il par le choc?

M. Désignolle, qui s'est beaucoup occupé de cette question, qui a fait de nombreuses expériences pour s'assurer de ce fait, prétend qu'il ne détone pas.

Si cependant le picrate de potasse était placé sur une enclume et frappé très-vigoureusement avec un marteau, il pourrait prendre feu ; mais dans ces conditions la poudre noire s'enflamme également, car la chaleur développée peut dépasser 300 degrés et bien souvent aussi une étincelle peut jaillir du choc de fer contre fer et allumer la poudre.

Si l'on agit sur un mélange de picrate et d'azotate de potasse, il ne détone pas par le choc. Ce ne fut qu'après l'avoir démontré que M. Désignolle obtint l'autorisation de fabriquer à la poudrerie impériale de Bouchet, par les procédés des pilons, sa poudre jaune composée de parties égales de picrate et de nitrate de potasse et ses autres poudres plus ou moins vives.

Si l'on opère de même sur un mélange de picrate et de chlorate de potasse, le moindre choc peut en déterminer l'explosion, et des poudres obtenues par un pareil mélange peuvent présenter de grandes difficultés dans leur emploi ; M. Désignolle les considère comme aussi fulminantes que le fulminate de mercure.

Comparant maintenant la poudre noire avec les poudres au picrate de potasse, voici ce qu'en dit M. Désignolle :

« La poudre noire déflagre à une température d'environ 270° centigrades. A 111 degrés, le « soufre qui entre dans sa composition commence à fondre ; à partir de ce moment l'équi- « libre du mélange est détruit et il devient dangereux.

« Le picrate de potasse, au contraire, ne déflagre qu'à une température supérieure à 300 degrés centigrades.

« A plusieurs reprises, j'ai soumis du picrate de potasse à une température constante de « 300° centigrades pendant quarante-huit heures. A cette température, ses propriétés phy- « siques étaient légèrement modifiées : de jaune d'or, sa couleur, à la température ordinaire, « il passait vers 270 degrés au rouge-orangé ; mais, par le refroidissement, je l'ai toujours « vu reprendre sa couleur primitive. Je n'ai jamais observé que ses propriétés chimiques « fussent modifiées en quoi que ce soit par cette action prolongée de la chaleur et jamais je « n'ai vu de déflagration.

« Comme l'emploi du picrate de potasse, dans la fabrication de poudres de guerre, permet « de supprimer le soufre, il en résulte :

« Que, suivant leur nature, on peut soumettre les poudres de guerre, à base de carbazotate « de potasse à des températures variant de 305 à 320° centigrades, sans avoir à redouter la « moindre explosion, sans qu'il soit possible de constater une altération quelconque dans « leurs propriétés, tant au point de vue physique qu'au point de vue chimique et balistique. »

M. A. Simonin, de Belbeuf, qui a fabriqué des quantités importantes de picrate de potasse, a répété les expériences de M. Désignolle et conclut avec lui que le picrate ne détone pas par le choc. Appelé à dessécher le picrate de potasse, qui, obtenu toujours par voie humide, retient une grande quantité d'eau d'interposition, M. Simonin a fait de nombreux essais pour parer aux accidents que pouvait présenter une pareille dessiccation. Il prétend que du picrate de potasse desséché, placé sur un tuyau à vapeur, ne détone pas par un choc ordinaire. Pour éviter même la température de la vapeur, il propose des étuves chauffées à l'eau chaude au moyen d'un générateur placé à grande distance. Jusqu'à ce jour, en opérant

dans ces conditions, il n'a constaté ni inflammation ni explosion et a toujours obtenu d'excellents résultats.

Picrate de soude.

Le picrate de soude s'obtient par saturation directe de l'acide picrique par la soude ou le carbonate de soude.

En raison de sa grande solubilité, le picrate de soude ne peut être employé dans la fabrication des poudres.

Les potasses du commerce contenant toujours du carbonate de soude, les eaux-mères de la fabrication du picrate de potasse renferment du picrate de soude qu'on utilise en le transformant, par double décomposition avec un sel soluble de potasse, en picrate de potasse insoluble.

Le picrate de soude a occasionné, il y a quelques années, en Allemagne, un accident grave. Un cigare jeté involontairement sur un baril d'acide picrique détermina une explosion terrible. Il fut constaté que l'acide picrique avait contenu du picrate de soude ou une certaine quantité de sulfate de soude qui, avec le temps, par double décomposition, avait formé du picrate de soude ; enfin, que l'explosion était due à ce dernier sel.

Dernièrement, le transport des picrates de potasse et de soude a été interdit sur les chemins de fer allemands ; il importe donc de n'expédier que des acides picriques chimiquement purs, car les sels qu'on ajoute frauduleusement aux acides picriques étant à base de potasse ou de soude, il se forme alors des picrates correspondants, et les expéditeurs seraient responsables des accidents que ces sels occasionneraient.

Les picrates n'étant que peu ou pas employés en teinture, si la Prusse s'est inquiétée du transport de ces sels, ne pourrait-on pas en conclure qu'elle les apprécie, les utilise, les fabrique peut-être dans ses poudreries, profitant ainsi des données fournies par les demandes de brevets qu'elle a préféré ne pas accorder ?

Picrate d'ammoniaque.

C'est un des picrates les plus intéressants et les plus importants au point de vue de la pyrotechnie.

Le picrate d'ammoniaque s'obtient par saturation directe de l'acide picrique par l'ammoniaque, et se présente alors en paillettes d'un beau jaune orangé.

Le picrate d'ammoniaque se prépare de préférence par double décomposition du picrate de magnésie par le carbonate d'ammoniaque ou du picrate de chaux par le sulfate d'ammoniaque, en complétant alors la précipitation de la chaux par une petite quantité de carbonate d'ammoniaque. Ainsi obtenu, il cristallise en aiguilles déliées d'une belle couleur jaune.

Le picrate d'ammoniaque brûle lentement, à la manière des résines, avec formation d'une épaisse fumée noire. Mélangé avec du salpêtre, la combustion en est accélérée et le carbone brûle complétement. Mélangé avec du nitrate de strontiane desséché ou de baryte, la combustion est régulière et la flamme se colore, suivant la nature de la base, en une magnifique couleur rouge ou verte. C'est sur cette combustion lente et les belles colorations obtenues avec le picrate d'ammoniaque qu'est basée son application en pyrotechnie.

Picrate de chaux.

La facilité avec laquelle il se prépare, puisqu'il suffit de traiter l'acide picrique par un lait de chaux à l'ébullition, et sa grande solubilité en font un sel précieux.

Le picrate de chaux fournit un moyen commode pour employer par double décomposition le chlorure de potassium, c'est-à-dire le sel renfermant la potasse au prix le plus bas, pour la fabrication du picrate de potasse.

Le picrate de chaux peut servir également à purifier les acides picriques impurs. Il suffit de transformer ces derniers en picrate de chaux soluble ; l'excès de chaux entraîne les impuretés diverses, les huiles ou les produits incomplétement nitrés. La solution est traitée par l'acide chlorhydrique ; il se forme du chlorure de calcium soluble, et l'acide picrique, suivant la concentration et la température de la solution, se sépare en poudre ou en cristaux.

Picrate de baryte et de strontiane.

Les picrates de baryte et de strontiane s'obtiennent directement en traitant l'acide picrique par l'oxyde ou le carbonate de ces bases. L'un et l'autre sont solubles et cristallisent en aiguilles d'une belle couleur jaune.

Le picrate de baryte en solution est un réactif excellent pour reconnaître les sulfates de soude ou les aluns qui se rencontrent quelquefois dans certains acides picriques.

Les picrates de baryte et de strontiane sont très-explosifs et détonent par le choc ; mieux vaut donc ne pas les employer en pyrotechnie et les remplacer par les mélanges de picrate d'ammoniaque et de nitrate de baryte ou de strontiane.

Picrate de magnésie.

Le picrate de magnésie s'obtient directement en traitant l'acide picrique par la magnésie ou son carbonate. Il est très-soluble et peut être employé avec avantage (à condition, toutefois, d'avoir le carbonate de magnésie à bon marché) pour la fabrication du picrate de potasse. En traitant une dissolution de picrate de magnésie par du chlorure de potassium de Stassfurth ou du sulfate de potasse, le chlorure ou le sulfate de magnésie reste en solution, et le picrate de potasse se précipite. Dans cette opération, le picrate de magnésie est préférable à celui de chaux ; car, en raison de la solubilité du chlorure, du sulfate et du nitrate de magnésie, on peut utiliser tous les sels de potasse, en ayant soin de saturer par un acide minéral les carbonates qu'ils peuvent contenir.

Picrate de fer.

Les picrates de fer sont peu stables ; ils peuvent être obtenus en dissolution par double décomposition, mais ils s'altèrent pendant l'évaporation ou la dessiccation.

Le picrate de fer pour pyrotechnie est un mélange de picrate de fer, de fer ou d'oxyde et d'acide picrique qui n'a pas été entièrement saturé.

Disposé en petits cônes, il brûle avec un vif éclat en projetant des étincelles.

Le picrate de fer est employé en médecine, surtout en Espagne et dans les colonies espagnoles.

Picrates de plomb et de mercure.

Ces deux picrates entrent dans quelques compositions de poudres fulminantes, et n'ont pas d'autre intérêt.

Picramate de potasse.

Le picramate de potasse est un dérivé de l'acide picrique, et s'obtient en faisant réagir sur cet acide le sulfure de potasse.

Le picramate de potasse est très-facilement inflammable ; il détone par le choc et par simple frottement. De même que le picrate de potasse, il contient du carbone en excès qu'il faut brûler par un nitrate ou un chlorate pour en obtenir tout l'effet utile. En raison de ces propriétés, il ne peut entrer que dans la composition de poudres fulminantes.

Picrates de quinine, quinidine et cinchonine.

Les picrates employés en pyrotechnie ou dans la fabrication des poudres ont seuls fait l'objet de cette note. Le picrate de quinine a reçu déjà des applications en médecine ; il est considéré comme un puissant fébrifuge et employé surtout dans les colonies espagnoles.

L'acide picrique seul, constituant un bon fébrifuge, comme l'ont constaté M. Calvert et M. Parisel, son action combinée à celle de la quinine doit réussir dans la plupart des cas.

Enfin les picrates de cinchonine et de quinidine peuvent devenir des succédanés économiques du sulfate de quinine appelés à rendre de grands services, si l'on considère le bon marché auquel revient le sel de cinchonine.

Les picrates de quinine, de quinidine et de cinchonine se préparent soit par saturation directe, soit, ce qui est préférable, par double décomposition du sulfate ou du chlorhydrate de ces bases par le picrate de magnésie.

Cette note que nous venons de publier nous a été fournie, sur notre demande, par un de nos fabricants de produits chimiques les plus compétents en ces sortes de matières, qui les prépare en très-grande quantité. M. Casthelaz, qui a bien voulu rédiger cette note pour nous, est auteur de perfectionnements apportés à la préparation de l'acide picrique, dont l'emploi en teinture est assez considérable aujourd'hui pour que le fabricant, dont nous parlons, ait pu en livrer depuis le commencement de l'année 1869 une quantité égale à 24,000 kilogrammes. Il a donné, on le sait, dans ce journal un procédé pour reconnaître la pureté de l'acide picrique, et c'est à lui que l'on doit d'avoir régularisé cette vente qui était livrée à tous les caprices de falsificateurs ignorants, qui composaient, *sans s'en douter*, des mélanges détonants et convertissaient un corps inoffensif en un instrument de mort.

« L'acide picrique (1), nous dit Laurent, cristallise dans l'eau en lamelles rectangulaires très-allongées; par l'évaporation, il s'obtient en cristaux d'une netteté parfaite, souvent de 1 pouce de long; ce sont alors des prismes droits à six pans et dont les bases sont remplacées par les sommets d'un octaèdre à base rhombe. Il cristallise aussi dans l'alcool. »

L'acide picrique est d'un jaune clair et se dissout peu dans l'eau froide ainsi que dans les liquides acides. A une douce chaleur, il se fond et se sublime sans résidu; mais quand on le chauffe brusquement il se décompose avec explosion. Sa saveur est à la fois acide et amère.

L'acide picrique a une puissance de coloration qui le rend précieux en teinture. C'est en 1849 qu'il a été employé pour la première fois en grand pour cet objet par M. Guinon. On trouvera sa note dans notre ancienne *Revue scientifique*, t. XXXVI, p. 233. « 1 gramme, dit-il, suffit pour teindre 1 kilogramme de soie en paille, nuance moyenne. L'emploi est aussi simple que prompt, sans intermédiaire ou mordant. La beauté de sa teinte est égale à celle du curcuma, et de plus elle résiste à l'action de l'air et du soleil. La teinture à l'acide picrique communique le toucher craquant à toutes soies cuites et souples, condition recherchée pour le brillant et la qualité des étoffes. »

On sait à combien de notes et de contre-notes le lamentable accident arrivé chez notre malheureux confrère a donné lieu. Nous ne parlerons pas de toutes les erreurs commises de bonne foi par des journalistes trop pressés de vouloir parler d'un sujet qu'ils ne connaissaient pas, et nous espérons que les renseignements que nous venons de donner sur les picrates, s'ils n'expliquent pas absolument comment est arrivé l'accident, puisque les seuls témoins sont morts, aideront cependant à le supposer. M. Fontaine, lui-même, n'en sait pas plus que les autres, la seule chose qu'il sache c'est si la substance qui a détonné est du picrate de potasse seul ou un mélange commandé par lui de picrate et de chlorate de potasse. Dans ce dernier cas, une étincelle ou le simple frottement avec le pied d'un peu de poudre répandue à terre aurait pu suffire pour produire l'explosion. Mais malgré cette grande probabilité, que quelques personnes affirment comme si elles avaient vu ou fait elles-mêmes le mélange, nous doutons encore, croyant savoir que, de tout temps, M. Fontaine envoyait séparément, dans des vases différents, une poudre jaune qui était le picrate de potasse et une poudre blanche qui devait être alors le chlorate de potasse, et c'était lui qui allait à Toulon *en faire lui-même* le mélange, ne confiant à personne cette mission dangereuse.

Nous trouvons maintenant que Messieurs les journalistes ont été un peu vite dans leurs jugements téméraires. Ils ont surtout manqué de libéralisme et de charité à l'endroit de nos confrères les *vendeurs* de produits chimiques, en demandant qu'on les internât hors de Paris comme des torpilles vivantes. Un seul parmi eux, et il appartient à la rédaction du *Moniteur scientifique*, a traité cette dernière question avec un grand bon sens; aussi ne pouvons-nous résister au désir de reproduire la fin de l'article qu'il publiait sur le picrate de potasse dans *le National* du 20 mars. Il eût été à désirer pour l'honneur de la grande presse politique que tous ceux qui se sont mêlés de la question Fontaine eussent été de la compétence de M. Tissandier ou de celle de M. de Parville, qui a également très bien traité ce sujet.

Et quand on pense que ces messieurs les *politiqueurs* nous font tous les jours de la polé-

(1) On trouvera un mémoire assez complet, quoique déjà ancien, sur l'acide picrique et un grand nombre de picrates dans le *Moniteur scientifique*, livraison 63, du 1er août 1850. Il a été traduit de l'anglais et est de M. Careyla (de Philadelphie).

mique *brisante* comme de *la poudre au picrate mêlée de chlorate*, sans en savoir plus très-souvent en politique que les rédacteurs scientifiques qu'ils emploient en savent en science, on ne doit pas être étonné si la machine gouvernementale saute aussi souvent. Mais laissons la parole à leur confrère M. Tissandier, qui raccommodera un peu le public avec eux.

« Le picrate de potasse rentre dans la classe des composés de l'azote, qui généralement sont dangereux et fulminants; ce gaz azote est dénué de toute affinité chimique, et les combinaisons qu'il forme sont très-instables et se décomposent avec la plus grande facilité. Toutes les substances qui entrent dans la famille redoutable des matières fulminantes sont azotées; le chlorure et l'iodure d'azote détonent par le moindre choc, et le contact d'une barbe de plume en détermine l'explosion avec le bruit particulier d'une déflagration violente; le coton-poudre brûle et détone; la nitroglycérine enfin, le plus effrayant de ces corps, a causé des désastres qui plaident en faveur de sa terrible puissance. Une seule goutte de nitroglycérine, soumise au choc du marteau, ébranle le tympan au point de l'assourdir, et peut même casser un carreau par sa force expansive! On connaît enfin les propriétés des fulminates de mercure et d'argent par les faits trop fréquemment cités d'accidents dus à leur inflammation; ces substances contiennent encore de l'azote (1).

L'énoncé de tous ces faits semble conduire au premier abord à cette conclusion, que l'emploi de corps aussi dangereux devrait être complétement banni et leur préparation interdite; mais il faut cependant se garder d'outrepasser les lois de la sécurité publique et de la prudence. Certes, le maniement de ces matières explosibles est des plus redoutables, mais ces substances sont utiles; elles peuvent, convenablement mises à profit, devenir des précieux auxiliaires de l'industrie. Leur emploi dans le travail des mines et des carrières, dans le creusement des tunnels, devient de jour en jour plus important, les usages auxquels elles se prêtent sont destinés à s'accroître, et il n'est pas permis, à notre avis, de supprimer la production de produits utiles sous prétexte qu'ils sont dangereux.

Ne sommes-nous pas, de toutes parts, entourés de périls qui nous menacent? Mais nous passons à côté d'eux sans y songer, parce qu'ils nous sont familiers. Le gaz de l'éclairage ne forme-t-il pas, avec l'air, un mélange détonant? La vapeur d'eau comprimée dans une chaudière ne peut-elle pas mettre en pièces la paroi métallique qui la resserre? Et cependant songeons-nous à supprimer le gaz, à bannir de l'industrie la machine à vapeur?

Tout est dangereux, mais tout est nécessaire; si déplorables et si navrants que soient des accidents de la nature de celui qui nous a tous si tristement émus, ils ne doivent pas cependant arrêter la science dans les recherches qui peuvent contribuer à la prospérité de l'industrie. »

MÉTHODES D'ANALYSE
ET
COMPOSITION DES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS.

Par M. Gaston Tissandier.

Huile de palme.

Il existe très-peu de documents sur l'huile de palme, et ceux que l'on rencontre dans un grand nombre de traités de chimie sont erronés. Grâce à l'obligeance de M. le capitaine Ver-

(1) La liste des accidents causés par les fulminates est faite pour apprendre aux chimistes et aux fabricants les précautions que nécessite leur manipulation. Figuier (de Montpellier) perdit un œil en préparant du fulminate de mercure; Barruel (de Paris) eut la main emportée en broyant dans un mortier cette substance, et la détonation produite réduisit le mortier en poudre impalpable. Une semblable détonation mutila un ancien polytechnicien, Bellot, et frappa de mort un fabricant de poudre nommé Leroy. Plusieurs fabriques de poudre fulminante au mercure, entre autres celle d'Ivry, ont été réduites en cendres par l'explosion de cette substance, et, en 1842, Hennol (de Londres) fut littéralement broyé par une détonation du même genre.

dier, qui fait depuis de longues années le commerce de cette substance, qui acquiert tous les jours une nouvelle importance, nous sommes à même de publier à ce sujet quelques renseignements inédits que nous sommes heureux de fournir à nos lecteurs.

Fabrication. — L'huile de palme se produit essentiellement sur les côtes de la Guinée; elle provient du fruit de certains palmiers (*Elæis Guineensis*) qui croissent en abondance au milieu des nombreuses et épaisses forêts que l'on rencontre dans ces régions; la population nègre y est très-dense, et la plupart des villages qui existent dans le pays tirent leur existence du commerce de l'huile de palme, de l'or et des dents ou défenses d'éléphants. Les matières premières que les Européens apportent en échange sont des fusils, de la poudre, des tissus de coton, du tabac et une grande variété d'autres objets de moindre importance, tels que fils, aiguilles, etc.

Le fruit, qui croît à la partie supérieure du palmier, et qui offre l'aspect de grappes dont les grains ressemblent à des olives, est cueilli à maturité et amoncelé en tas que l'on abandonne à la surface du sol pendant un mois environ. Il se produit une véritable fermentation, et quand elle est suffisamment avancée, on jette les fruits dans de grandes cuves en fer, et on les fait bouillir dans de l'eau. Les fruits sont de temps en temps écrasés entre les mains des nègres qui conduisent l'opération. Après une ébullition prolongée, ils sont pilés dans des mortiers grossiers façonnés dans des troncs d'arbre; on retire l'amande du fruit, et on fait bouillir de nouveau la partie corticale.

L'huile de palme surnage le liquide et est recueillie à l'aide de grandes cuillers de bois d'une forme spéciale.

L'amande, qui est de grosse dimension, est mise à part et sert à fabriquer l'huile d'amande de palme, qui est de qualité supérieure.

Production. — Les nègres de la Guinée produisent environ 80,000 tonnes d'huile de palme par an. La France ne consomme guère plus de 3,000 tonnes annuellement; l'Amérique, l'Angleterre et la Hollande 77,000 tonnes. Le climat de ces côtes de la Guinée est très-malsain, et les Européens s'habituent difficilement à la haute température et à l'extrême humidité qu'on y rencontre. Toutefois, l'or, l'ivoire, l'huile de palme attirent les commerçants, et ces parages, qu'il était difficile d'aborder il y a dix ans, sont desservis aujourd'hui par trois lignes de bateaux à vapeur.

Propriétés. — L'huile de palme est solide à la température ordinaire de nos climats; elle est d'un jaune rougeâtre; plus elle est rouge et plus elle est estimée. Sa saveur douce et parfumée rappelle l'iris ou la violette. Elle fond à 30 ou 35 degrés, suivant son âge. Quand elle est récemment préparée, son point de fusion est moins élevé. Elle se dissout très-facilement dans l'alcool, et surtout dans le sulfure de carbone et l'éther.

Usages. — L'huile de palme est employée à la fabrication de savons de toilette et, depuis quelques années, des bougies.

Analyse. — Cette huile se mélange très-facilement avec l'eau, et les nègres de la Guinée la fraudent très-fréquemment avec ce liquide. Elle peut en contenir jusqu'à 50 pour 100, sans que l'œil le plus exercé puisse reconnaître cette supercherie.

Pour doser l'eau dans l'huile de palme, il suffit d'en chauffer un certain poids à l'étuve à la température de 110° centésimaux. La dessiccation s'opère en quelques heures. Les huiles de palme du commerce non fraudées contiennent de 3 à 8 pour 100 d'humidité.

Cendres. — La fabrication de l'huile de palme en Guinée est exécutée d'une façon grossière, et il n'est pas rare qu'elle soit mélangée de terre ou de sable, substances avec lesquelles elle se mélange quand on la répand sur le sol. On calcine 50 grammes de l'huile à essayer dans une capsule de porcelaine, et quand tout le charbon qui se forme d'abord, est calciné, on pèse les cendres obtenues. L'huile de palme renferme quelquefois 4 à 5 pour 100 de sable.

Impuretés. — Des matières organiques diverses, des débris de feuilles de palmier se rencontrent aussi dans les huiles de palme. Pour doser ces substances, on fait fondre 100 gr. de l'huile examinée dans une capsule placée sur un bain-marie. On laisse déposer pendant une

heure, on décante l'huile limpide et on traite les impuretés qui se sont précipitées par le sulfure de carbone, de manière à dissoudre l'huile qui est restée adhérente aux parois du vase. On jette ces impuretés sur un filtre, on les lave au sulfure de carbone, on les sèche à 100 degrés et on pèse.

Voici quelques analyses d'huile de palme de Guinée :

DÉCHETS D'HUILES DE PALME.

	1	2	3
Humidité	8.25	3.12	3.00
Cendres	0.45	1.20	2.50
Impuretés organiques	1.01	0.80	1.12
Déchet total	9.71	5.12	6.62

On a prétendu que l'huile de palme avait été quelquefois fabriquée de toutes pièces avec du suif de mouton et de la cire colorés avec le curcuma; si le fait est vrai, il est tout exceptionnel, et on peut dire que pareille fraude ne se rencontre jamais. Eau et sable, tels sont les deux produits que les nègres emploient pour frauder l'huile de palme.

Céruse. — Blanc de zinc.

La céruse du commerce est souvent falsifiée par l'addition de sulfate de baryte, de carbonate de baryte et de blanc de Meudon (carbonate de chaux). La présence du sulfate de baryte y est tolérée quand cette substance ne dépasse pas la proportion de 5 pour 100.

On pèse 1 gramme de la céruse à examiner que l'on soumet à la calcination dans une petite capsule de porcelaine; le résidu est traité à chaud par l'acide nitrique pur étendu d'eau qui dissout l'oxyde de plomb, et le sulfate de baryte y reste à l'état insoluble.

On filtre, on précipite la liqueur filtrée par l'hydrogène sulfuré qui détermine la formation de sulfure de plomb que l'on recueille et que l'on pèse après l'avoir séché à 100° centésimaux. La liqueur, séparée du sulfure de plomb, est traitée par l'ammoniaque et le sulfhydrate d'ammoniaque qui décèle la présence de l'oxyde de zinc, existant quelquefois dans les céruses, en le précipitant à l'état de sulfure de zinc.

On filtre le sulfure de zinc, on évapore à sec la liqueur filtrée après l'avoir additionnée d'acide chlorhydrique; on reprend le résidu par l'eau et l'acide chlorhydrique, et on y ajoute de l'ammoniaque et de l'oxalate d'ammoniaque qui précipite la chaux à l'état d'oxalate de chaux insoluble.

On transforme par le calcul le sulfure de plomb en carbonate; quant au sulfure de zinc, on le dissout dans l'acide chlorhydrique après calcination et on le précipite à l'état de carbonate de zinc à l'aide d'une solution de carbonate de soude. Le carbonate de zinc, recueilli sur un filtre, est lavé à l'eau bouillante, séché, calciné et pesé. La calcination l'a transformé en oxyde de zinc, qui se trouve ainsi directement extrait de l'échantillon de peinture à essayer.

Pour s'assurer que la matière blanche, insoluble dans la liqueur acide ayant servi dans le premier traitement, est bien du sulfate de baryte, on opère de la manière suivante :

On mélange intimement cette substance avec du carbonate de soude pur et sec finement porphyrisé; on chauffe au rouge dans un creuset de platine jusqu'à ce que la masse bien fluide ne donne plus d'effervescence. On laisse refroidir et on reprend par l'eau chaude qui dissout le sulfate de soude formé, et n'agit pas sur le carbonate de baryte qui a pris naissance dans la réaction. La liqueur aqueuse doit précipiter par le chlorure de baryum, qui détermine la formation de sulfate de baryte insoluble. La matière insoluble restant sur le filtre est traitée par l'acide chlorhydrique pur étendu d'eau, qui devra donner par l'addition d'une goutte d'acide sulfurique un précipité de sulfate de baryte.

Nous avons quelquefois rencontré des céruses qui renfermaient de l'argile, du kaolin, mais le fait se rencontre très-rarement.

On n'a pas toujours à examiner de la céruse en poudre ; quelquefois l'échantillon à analyser est mélangé d'huile et d'essence, quelquefois même on n'a soupçonné sa falsification que lorsqu'il était déjà appliqué sur des boiseries ou des murs. Dans le premier cas, on calcine la peinture bien agitée sans tenir compte de l'huile que l'on brûle; dans le second cas, on gratte la peinture sur le mur et on la traite encore de la même manière; il faut s'assurer toutefois que l'on n'a pas attaqué la pierre, ou mieux ne tenir compte que du sulfate de baryte, en négligeant le carbonate de chaux qui peut provenir du mur calcaire.

COMPOSITION DE QUELQUES CÉRUSES DÉFECTUEUSES.

MATIÈRES DOSÉES.	1.	2.	3.
Carbonate de plomb	85.25	73.17	44.33
Oxyde de zinc	0.00	2.12	5.30
Sulfate de baryte	10.12	19.50	40.25
Carbonate de chaux	4.63	0.00	10.12
Argile	0.00	5.21	0.00
Totaux	100.00	100.00	100.00

L'échantillon numéro 3 n'est pas le plus mélangé que nous ayons rencontré; nous avons analysé, il y a quelques mois, une prétendue céruse qu'un entrepreneur avait fabriquée pour une maison de Batignolles. L'huile et l'essence étaient remplacées par de l'eau de savon, et la céruse ne renfermait pas trace de plomb; elle était formée de blanc de Meudon et de sulfate de baryte.

Les constructions modestes ne sont pas les seules qui soient soumises à ces abus des entrepreneurs de peinture; nous avons été chargé d'expertiser quelques peintures employées dans plusieurs constructions importantes de la ville de Paris et qui renfermaient d'énormes quantité de sulfate de baryte. Avis aux architectes qui ne veulent pas que la peinture s'écaille sur les murs et tombe en poussière une fois qu'elle est sèche.

Le blanc de zinc est soumis aux mêmes falsifications que la céruse, et nous n'avons rien à ajouter de particulier sur cette substance. Le procédé analytique pour l'oxyde de zinc est le même que pour la céruse.

Eaux d'alimentation des chaudières.

Le lecteur pourra être surpris de voir l'eau étudiée parmi les produits chimiques industriels; mais, si nous voulons examiner ce liquide, c'est que son analyse offre une haute importance dans un grand nombre de fabrications. Tout industriel qui dispose d'une machine à vapeur doit se demander si l'eau qu'il emploie n'incrustera pas sa chaudière, ou si elle ne corrodera pas le métal par la formation de vapeurs nitreuses ou d'acide chlorhydrique que son évaporation peut déterminer dans certains cas. Enfin, sans être initié aux manipulations chimiques délicates, tout homme qui boit de l'eau peut s'assurer très-facilement de la qualité du liquide qui l'abreuve, par des procédés très-simples que nous allons mentionner.

Une eau de bonne qualité, l'eau de Seine, l'eau de la Dhuys, l'eau des sources, des rivières, ne renferme guère que 1 à 3 décigrammes de matières salines en dissolution dans 1 litre. Ces matières sont généralement formées de carbonate de chaux, de chlorures alcalins, de sulfate de chaux et de matières organiques en très petite quantité.

Si l'eau renferme beaucoup de carbonate de chaux, 5 à 10 décigrammes, par exemple, elle incruste les chaudières, elle y forme un dépôt résistant et nuisible; c'est une eau *calcaire*. Si elle contient beaucoup de sulfate de chaux (plâtre), 1 gramme, par exemple, elle laisse encore un dépôt abondant, elle ne cuit pas les légumes et ne dissout pas le savon; c'est encore une eau de mauvaise qualité, dite *séléniteuse*. Si elle renferme, enfin, du nitrate de magnésie

ou du chlorure de magnésium, par son évaporation elle produit des vapeurs nitreuses et de l'acide chlorhydrique, qui rongent les parties métalliques d'une machine à vapeur; c'est une eau *corrosive*.

Résidu sec. — Prenez une assiette creuse bien propre et versez-y 1 litre de l'eau à essayer, évaporez cette eau à siccité en chauffant au bain-marie, c'est-à-dire à la température de 100° centésimaux. Quand l'eau sera évaporée, elle laissera un résidu sec que vous détacherez avec soin de l'assiette en la grattant avec une spatule de platine et en la balayant à l'aide d'un petit pinceau bien nettoyé.

Le résidu pesé donne déjà une première appréciation sur la qualité de l'eau, qui est d'autant meilleure pour l'alimentation des chaudières que la quantité de sels qu'elle renferme est plus faible.

Nitrate de magnésie et chlorure de magnésium. — Le résidu sec une fois pesé est repris par l'alcool à 40 degrés, qui dissout seulement les chlorure et nitrate de magnésium, et une petite quantité des chlorures alcalins. On filtre, on lave à l'alcool, et la solution alcoolisée est évaporée à siccité au bain-marie, dans une capsule de platine.

On chauffe peu à peu le résidu à une température plus élevée; si on voit paraître des vapeurs nitreuses rouges, c'est que le produit renferme du nitrate de magnésie; si les vapeurs sont blanches et acides, et si elles donnent un nuage blanc très-épais au contact d'une baguette de verre humectée d'ammoniaque, c'est qu'elles sont formées d'acide chlorhydrique. Dans ces deux cas l'eau est *corrosive*, elle attaquera les métaux par son évaporation.

En achevant la calcination, en filtrant la magnésie formée et en la pesant avec soin, on peut la transformer par le calcul en nitrate de magnésie ou en chlorure de magnésium.

Cette expérience est bien préférable au dosage direct de la magnésie dans une eau, car cette eau peut être magnésienne sans être corrosive, tous les sels de magnésie ne donnant pas ainsi des acides sous l'influence de la chaleur. Ici, on voit l'acide nitrique, on constate la présence de l'acide chlorhydrique, et nul doute n'est plus permis sur l'action corrosive.

Chlore. — On mesure 1 litre de l'eau à essayer, on précipite le chlore par un léger excès de nitrate d'argent. Le chlorure d'argent est recueilli sur un filtre sans pli et lavé à l'eau bouillante après dessiccation à l'étuve, on le fait fondre incomplétement dans une petite capsule de porcelaine tarée et on le pèse. On calcul la quantité de chlore qu'il renferme.

Acide sulfurique. — On précipite 1 litre d'eau par le chlorure de baryum, l'acide sulfurique est précipité à l'état de sulfate de baryte. (Voir l'article SALIN pour ce dosage.)

Chaux. — On précipite 1 litre d'eau par l'oxalate d'ammoniaque; toute la chaux est précipitée à l'état d'oxalate de chaux. (Voir pour ce dosage le chapitre NOIR ANIMAL.)

L'acide sulfurique est transformé en sulfate de chaux et l'excès de chaux calculé à l'état de carbonate de chaux.

On peut vérifier directement le dosage de ces substances en opérant sur le résidu sec qui a été épuisé par l'alcool. La partie de ce résidu insoluble dans l'alcool est traitée par l'eau, qui dissout les chlorures et sulfates alcalins, et laisse à l'état insoluble les carbonates de chaux et de magnésie, le sulfate de chaux et la silice.

La portion du résidu insoluble dans l'eau est traitée par l'acide acétique, qui dissout seulement le carbonate de chaux et n'attaque pas le sulfate de chaux. En évaporant à sec la solution acétique et en calcinant le résidu, on a tout le carbonate de chaux contenu dans l'eau. En évaporant la solution aqueuse, on a les chlorures et sulfates alcalins; on voit que l'on peut ainsi par une succession de dissolvants faire une séparation des sels contenus dans l'eau et opérer en quelque sorte l'isolement de ces principes immédiats.

Il va sans dire que nous indiquons seulement ici, comme nous l'avons déjà répété, des méthodes pratiques expéditives qui ont pour but d'être employées dans l'industrie; l'analyse complète des eaux de fleuve, de rivière, celle plus compliquée des eaux minérales nécessitent des manipulations délicates, et nous ne pourrions rien apprendre à nos lecteurs en leur répétant ce qui se trouve dans tous les traités de chimie.

On peut, au reste, se rendre compte de la pureté d'une eau par la seule inspection des

précipités qu'elle donne avec le nitrate d'argent, le chlorure de baryum et l'oxalate d'ammoniaque. Que l'on verse ces trois réactifs successivement dans une eau de qualité connue, dans l'eau potable d'un fleuve qui a été analysée et qui donne un liquide potable et peu chargé en sels; on n'aura que des troubles peu sensibles. Que l'on répète la même expérience comparative avec une eau de puits séléniteuse, on verra le chlorure de baryum et l'oxalate d'ammoniaque déterminer la formation de précipités blancs extrêmement abondants.

L'hydrotimétrie. — Cette simple inspection des précipités est cent fois préférable à la fameuse *méthode hydrotimétrique*, qui a été tant préconisée, et qui conduit à des résultats inexacts et incertains. Cette méthode est basée, comme on sait, sur l'action exercée par une eau sur une solution alcoolique titrée de savon. On verse cette solution dans une eau, peu à peu, goutte à goutte, à l'aide d'une burette; on agite à chaque addition, et on s'arrête lorsque la mousse qui se forme est persistante. Le nombre de divisions de la burette donne le *titre hydrotymétrique*.

Malheureusement, quand une eau est très-chargée de sulfate de chaux, elle donne immédiatement une mousse persistante, et nous avons entre les mains une eau de puits qui, renfermant 1 gr. 20 de sulfate, devrait titrer plus de 100 degrés; cependant la mousse savonneuse est très-persistante à 8 degrés. Ce dernier chiffre indique que l'eau est d'excellente qualité, et la réalité est qu'elle est exécrable.

Dans ce dernier tableau, l'eau 13 donnait d'abondantes vapeurs rutilantes au moment de son évaporation, tellement épaisses que l'opérateur en était incommodé, et l'eau 15 produisait des vapeurs d'acide chlorhydrique qui se décelaient au contact d'une baguette de verre humectée d'ammoniaque.

ANALYSE DE QUELQUES EAUX NATURELLES.

Composition du résidu sec fourni par 1 litre.

MATIÈRES DOSÉES.	1. — Eau d'une source de St-Étienne.	2. — Eau de Rive de-Gier.	3. — Eau de Givors.	4. — Eau d'un puits artésien à Clichy-la-Garenne.	5. — Eau du Gange.	6. — Eau de source de Champagne.
Chlorures alcalins	0.042	0.020	0.017	0.125	0.062	0.025
Sulfates alcalins	0.033	0.017	traces	0.017	traces	»
Carbonate de chaux	0.052	0.121	0.120	0.292	0.091	0.072
Carbonate de magnésie	traces	0.031	traces	traces	traces	0.011
Sulfate de chaux	0.013	0.029	0.033	0.009	0.007	0.022
Silice	0.007	0.009	0.009	0.008	traces	»
Matières organiques	traces	0.012	0.012	traces	traces	0.020
Résidu sec par litre	0.147	0.239	0.200	0.451	0.160	0.150

ANALYSE D'EAUX CALCAIRES ET SÉLÉNITEUSES.

Composition du résidu sec fourni par 1 litre.

MATIÈRES DOSÉES.	7. — Eau d'un puits artésien à Clichy.	8. — Eau d'un puits à Passy.	9. — Eau d'un puits aux Ardennes.	10. — Provenance inconnue.	11. — Provenance inconnue.
Chlorures alcalins	0.408	0.215	0.300	0.350	0.411
Sulfates alcalins	0.213	0.062	0.041	0.102	0.122
Sulfate de chaux	1.001	1.221	1.002	0.215	0.325
Carbonate de chaux	0.611	0.810	0.611	0.651	0.711
Carbonate de magnésie	0.014	0.011	»	0.060	0.101
Bicarbonate de potasse	0.012	»	»	»	0.072
Silice	0.007	0.006	0.009	0.010	0.008
Matières organiques	0.006	0.005	0.031	0.022	0.003
Résidu sec par litre	2.272	2.330	1.994	1.400	1.753

ANALYSE D'EAUX CORROSIVES.

Composition du résidu sec fourni par 1 litre.

MATIÈRES DOSÉES.	12. — Puits de Saint-Maur.	13. — Eau de Séville (Espagne).	14. — Eau de Cadix.	15. — Provenance inconnue.	16. — Eau du Pas-de-Calais.
Azotate de magnésie	0.152	0.321	0.225	»	»
Chlorure de magnésium	»	»	»	0.210	0.095
Chlorures alcalins	0.892	0.120	0.200	0.150	0.200
Sulfates alcalins	0.453	0.072	0.065	0.009	0.011
Carbonate de chaux	0.285	0.310	0.325	0.121	0.222
Sulfate de chaux	0.750	0.080	0.095	0.070	0.080
Silice	0.040	traces	0.006	0.004	traces
Matières organiques	0.605	traces	traces	0.006	traces
Résidu pour 1 litre	3.177	0.903	0.916	0.570	0.608

Purification des eaux. — Comment peut-on débarrasser une eau des sels calcaires qu'elle renferme en trop grande abondance, et comment peut-on l'empêcher d'exercer par son évaporation une action corrosive sur les métaux? Voilà un double problème qui a excité l'attention des industriels, mais dont la solution pratique n'a pas encore été trouvée.

Toutefois, quand une eau est riche en bicarbonate de chaux, on peut la débarrasser d'une partie de ce sel par l'addition d'un lait de chaux qui détermine la précipitation de carbonate de chaux insoluble; si on place l'eau à purifier dans de grands réservoirs, qu'on y verse un lait de chaux, en l'agitant; si on laisse déposer; l'eau, une fois claire, renfermera beaucoup moins de bicarbonate de chaux.

L'action de la chaux enlève encore à l'eau ses propriétés corrosives; la chaux, en effet, transforme le chlorure de magnésium en chlorure de calcium, qui ne se décompose plus sous l'action de la chaleur, et elle métamorphose le nitrate de magnésie en nitrate de chaux qui ne se décompose qu'à une température très-élevée, et pourra être évaporé sans produire de vapeurs nitreuses.

Toutefois, ces réactions théoriques sont difficiles à exécuter dans l'industrie. Construire de grands réservoirs, y laisser séjourner l'eau, la précipiter par la chaux, la décanter ensuite ne sont pas choses commodes à entreprendre dans une usine, et il y a dans ce sens bien des progrès à réaliser. (*La suite à un prochain numéro.*)

REVUE D'ANALYSES DANS LE RÈGNE MINÉRAL.

Cette revue, que nous voulions commencer dès le premier numéro de cette année, a été suspendue par nous dans la conviction mal fondée qu'elle serait faite dans un journal nouvellement créé; mais la feuille en question n'ayant pas réalisé notre idée, nous allons donner suite à notre projet et faire en sorte de rendre cette revue utile aux géologues, aux minéralogistes et aux chimistes de profession. Dr Q.

Notes de minéralogie.

ANALYSE D'UN FER MÉTÉORIQUE DÉCOUVERT AU WISCONSIN (1).

Par M. Lawrence Smith.

Cette météorite a été apportée par M. Lopham (du Wisconsin). Elle aurait été découverte

(1) *Comptes-rendus*, 8 mars 1869, p. 620.

dans la ville de Trenton (Washington-County). Jusqu'à présent quatre fragments ont été découverts, leurs poids respectifs sont 62, 16, 10 et 8 livres. Ils présentent, comme d'habitude, une surface irrégulière et grêlée. Une surface polie, soumise à l'action d'un acide, donne des figures de Widmanstœtten, très-nettement dessinées.

La densité d'un des fragments de cette météorite s'est trouvée égale à 7.82, et voici sa composition :

Fer	91.03
Nickel	7.20
Cobalt	0.53
Phosphore	0.14
Cuivre	Traces.
Résidu insoluble	0.45
	99.35

ANALYSE DE LA TABERGITE.

Ce minéral, semblable à la chlorite provenant de Taberg (Wermeland), fut analysé pour la première fois par Svanberg : celui-ci trouva pour les quantités d'oxygène des divers éléments les rapports suivants :

$$\dot{R}\,(1) : \dddot{Al} : \dddot{Si} : \dot{H} = 7.9 : 3 : 9.3 : 5.2,$$

ou bien :

$$6 : 3 : 9 : 5.$$

M. W.-C. Fuchs a indiqué les rapports

$$14 : 6 : 18 : 10.$$

et pour obtenir une formule plus simple, il suppose :

$$7 : 3 : 8 : 5.$$

Les formules chimiques sont tellement compliquées qu'il n'est guère utile de les citer. D'après Svanberg la proportion de fluor serait évaluée par le chiffre 0.67 ; M. Fuchs donne 0.97 pour 100. (*Neues Jahrbuch.*)

SUR LA STAUROTIDE ET LA PREHNITE.

Suivant M. Paykul, des cristaux de staurotide provenant d'une masse de dolomie grenue d'une formation gneissique, colorés en brun rouge, d'une dureté 6.2 et d'une densité 3.54, ont donné à l'analyse :

$\dddot{Si}$ (silice)	36.05
$\dddot{Al}$ (alumine)	35.18
$\dddot{Fe}$ (peroxyde de fer)	13.73
$\dddot{Mn}$ (peroxyde de manganèse)	11.61
$\dot{H}$ (eau)	2.51
	99.08

Dans un granite gneissique avec amphibole des environs d'Upsal, on découvre quelques veinules renfermant des zéolites et de la calcite.

La prehnite en masse avait comme composition :

$\dddot{Si}$ (silice)	44.11
$\dddot{Al}$ (alumine)	22.99
$\dddot{Fe}$ (peroxyde de fer)	3.22
$\dot{Ca}$ (chaux)	25.83
$\dot{H}$ (eau)	4.26
	100.41

(*Neues Jahrbuch.*)

(1) R désigne un métal quelconque formant un oxyde avec un équivalent d'oxygène représenté par autant de points qu'il y a d'équivalents d'oxygène.

SUR QUELQUES PHÉNOMÈNES PRÉSENTÉS PAR LA NATROLITE.

M. A. Kenngott a observé que les cristaux de natrolite (mésotype) étant chauffés perdaient une certaine quantité d'eau et devenaient opaques; mais, en prolongeant l'action de la chaleur, il a remarqué que les cristaux reprenaient une semblable transparence sans présenter de traces de fusion : l'auteur en conclut que la formule brute

$$\dot{Na} + \dddot{Al} + 2\dot{H} + 3\dddot{Si}$$

doit être groupée ainsi :

$$\dot{Na}\dot{H}^2 + \dddot{Al}\,Si^3;$$

car l'expulsion de l'eau rendrait libre la soude anhydre, qui attaquerait alors le silicate alumineux pour former un silicate plus basique. Comme vérification de son assertion, l'auteur donne la réaction alcaline que la natrolite, rendue opaque par calcination, donne sur le papier de curcuma; la poussière même du cristal naturel porphyrisée au mortier d'agate et mouillée de quelques gouttes d'eau distillée produit la même coloration sur le réactif. L'analcime et d'autres zéolithes donnent également une réaction alcaline. (*Neues Jahrbuch.*)

SUR LA SYHEDRITE.

C'est un silicate d'alumine et de fer hydraté en masse cristalline verte; la dureté est représentée par 3.5, et la densité par 2.321; M. Shepard a aussi trouvé la composition chimique :

		Rapport des quantités d'oxygène.
$\dddot{Al}$ (alumine)................	15.06	2
$\dot{Fe}$ (protoxyde de fer)........	2.71	
$\dot{Ca}$ (chaux)..................	6.45	1
$\dot{Mg}$ (oxyde de manganèse)....	2.46	
$\dot{H}$ (eau).....................	16.40	4
$\dddot{Si}$ (silice)..................	56.92	9

Ou bien, en supposant le fer à l'état de peroxyde, on peut écrire :

$$\dddot{R} : \dot{R} : \dot{H} : \dddot{Si} = 3 : 1 : 5 : 11.$$

Une telle composition rapprocherait de la stilbite le nouveau minéral.

(*Silliman's Journal.*)

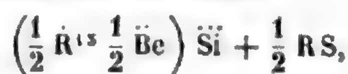
SUR LA DANALITE.

M. Cooke dit que ce nouveau minéral est un silicate de glucine renfermant aussi des sulfures :

$\dddot{Si}$ (silice)......................	31.73
$\dot{Fe}$ (oxyde de fer)..............	27.40
$\dot{Zn}$ (oxyde de zinc)...........	17.51
$\dot{Mn}$ (oxyde de manganèse)......	6.28
$\dddot{Be}$..........................	13.83
S..........................	5.48

La densité est 3.427, on a 5.5 pour la dureté. La danalite cristallise quelquefois en octaèdres réguliers, sa couleur varie du gris au rose clair. On la rencontre dans le granite de Rockport (Massachusetts).

L'analyse précédente conduit l'auteur à la formule



$$\left(\frac{1}{2}\dot{R}^{13}\,\frac{1}{2}\dddot{Be}\right)\dddot{Si} + \frac{1}{2}RS,$$

dans laquelle R représente FeZnMn. (*Silliman's Journal.*)

ANALYSES DIVERSES DE LA PYROMORPHITE.

Le mémoire de MM. Seidel, Lindenborn et Fuchs renferme une analyse de pyromorphite jaune arsenicale de Badenweiler, faite par M. Seidel, avec l'analyse d'une variété verte de la même localité faite par M. Lindenborn.

$\dot{P}b$ (protoxyde de plomb).	77.46 (jaune)	77.22 (verte)
$\dot{C}a$ (chaux).............	2.40	2.36
$\ddot{\ddot{P}}h$ (acide phosphorique).	16.11	16.80
$\dddot{A}s$ (acide arsénique)....	0.66	0.00
Cl (chlore).............	2.64	2.73

La variété verte ne contient pas de traces sensibles d'arsenic; les variétés de teinte jaune orange sont colorées par le chrome, qui apparaît souvent en notable quantité sous forme de plomb chromaté.

Les cristaux de pyromorphite d'Ems, de couleur brune, dont la dureté est 4 et la densité 7.36, ont donné à l'analyse :

		Théoriquement.
$\dot{P}b$ (protoxyde de plomb).......	78.08	74.03
Pb (plomb)	8.45	7.64
$\ddot{\ddot{P}}h$ (acide phosphorique)......	15.60	15.71
Cl (chlore)..................	2.90	2.61
	101.03	

On suppose à la pyromorphite la formule :

$$3\,[\dot{P}b^3\,\ddot{\ddot{P}}h] + Pb\,Cl.$$

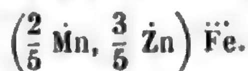
(*Neues Jahrbuch.*)

SUR LA COMPOSITION DE LA FRANKLINITE.

Ce minéral étant composé de protoxydes et de sesquioxydes, laisse dans l'analyse quelques points douteux sur la répartition de l'oxygène; M. Rammelsberg, en discutant les analyses de M. Von Kibell (Académie de Munich, 9 juin 1866) et les siennes propres, arrive à assigner à la franklinite la formule suivante :

$$\dot{M}n\,\dddot{M}n + 2\,\dot{F}e\,\dddot{F}e + 5\,\dot{Z}n\,\dddot{F}e.$$

Si l'on ne veut pas y voir un mélange de fer magnétique (la franklinite est altérable à l'aimant), on peut simplifier cette formule et écrire celle-ci :



$$\left(\frac{2}{5}\,\dot{M}n,\ \frac{3}{5}\,\dot{Z}n\right)\dddot{F}e.$$

Les nombres trouvés par les analyses de MM. Von Kobell et Rammelsberg sont :

	Kobell.	Rammelsberg.
$\dddot{F}e$ (peroxyde de fer)	66.20	66.05
$\dot{M}$ (oxyde métallique).........	11.16	11.00
$\dot{Z}n$ (oxyde de zinc)	21.00	21.88
$\dddot{A}l$ (alumine)................	0.80	0.00
	99.16	98.93

(*Poggendorf's Annalen.*)

SUR LA PETTKOÏTE.

Dans le remplissage bréchiforme du filon principal de Kremnitz, imprégné de veinules soyeuses de fer sulfaté, on rencontre de petits cristaux noirs et brillants. Leur forme appartient au système cubique : leur dureté est 2.5, ils n'ont pas de clivage; par calcination,

ils rendent une petite quantité d'eau; ils sont entièrement solubles dans l'acide chlorhydrique étendu. M. Paulinyi a trouvé par l'analyse chimique :

$\dddot{S}$ (silice)....................	45.32
$\ddot{Fe}$ (peroxyde de fer)	6.66
$\dot{Fe}$ (protoxyde de fer)..........	44.92
$\dot{H}$ (eau).......................	1.51

On en conclut la formule :

$$\dot{Fe}\dddot{S} + 3\ddot{F}\dddot{Si} + \dot{H}.$$

C'est donc une combustion de sulfate de protoxyde et de peroxyde de fer.

(*Neues Jahrbuch.*)

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Revue de physique et d'astronomie.

Par M. R. Radau.

Les extrémités du spectre; observations de M. Mascart. — On sait que les phénomènes de réfraction, d'interférence et de diffraction donnent lieu à une décomposition de la lumière blanche en rayons très-divers. Ce qui caractérise chaque rayon individuel, c'est la durée d'une vibration complète, ou le nombre des vibrations qu'il accomplit dans l'unité de temps; c'est, pour nous servir d'une expression empruntée à l'acoustique, la hauteur des vibrations. Il faudrait trouver un mot équivalent pour l'optique; le mot *teinte* pourrait, je crois, être adopté pour désigner l'ensemble des qualités d'un rayon individuel, visible ou non.

Ceci posé, nous pourrons dire qu'à une teinte déterminée correspond une certaine longueur d'onde dans le vide; elle diffère à peine de la longueur d'onde mesurée dans l'air. Dans les milieux transparents plus denses, tels que le verre ou l'eau, la longueur d'onde diminue, en même temps que la vitesse de propagation du mouvement vibratoire. Cette vitesse qui, dans le vide, est la même pour toutes les teintes, varie d'une teinte à l'autre dans les milieux pondérables; de là le phénomène de la *dispersion* ou inégale réfrangibilité des couleurs. Il s'ensuit que les teintes diverses peuvent être classées par ordre de longueur d'ondulation ou bien par ordre de réfrangibilité; on peut les déterminer par les *longueurs d'ondes* ou par les *indices de réfraction* qui leur appartiennent dans un milieu donné.

Tout rayon possède à un certain degré la faculté d'impressionner la rétine de l'œil et d'y produire la sensation de lumière; d'échauffer les corps qu'il frappe, ou de les rendre phosphorescents; d'agir sur les substances sensibles et d'y provoquer des réactions chimiques. En d'autre termes, tous les rayons sont plus ou moins lumineux, chauds et chimiquement actifs. Si nous considérons d'abord le rayonnement d'une source déterminée, telle que le soleil, nous trouvons que les teintes diverses qu'il renferme présentent les propriétés en question a des degrés très-inégaux. Dans le spectre solaire, les teintes de réfrangibilité moyenne sont les plus lumineuses; les teintes très-élevées (très-réfrangibles) sont difficiles à voir, et les teintes très-basses (peu réfrangibles) paraissent être tout à fait obscures. En revanche, ces dernières sont très chaudes; les teintes moyennes le sont moins, les teintes très-élevées sont à peu près froides. La propriété d'exciter les phénomènes de phosphorescence et de fluorescence paraît exister dans toute l'étendue du spectre, mais les effets qu'on observe sont très complexes. Les propriétés chimiques des rayons varient suivant les substances sur lesquelles on les fait agir; leur intensité chimique relative diffère donc selon les procédés dont on fait usage pour la mesurer.

Nous parlons ici de l'*intensité* lumineuse, calorifique, chimique des différentes teintes dans

lesquelles on peut résoudre la lumière blanche du soleil. L'intensité lumineuse est appréciée par l'impression que reçoit la rétine, impression qui peut aller jusqu'à l'éblouissement ; elle est transmise au cerveau par le courant nerveux. Mais la rétine apprécie, en outre, la teinte des rayons par une sensation spéciale, celle des couleurs. Malgré la difficulté qu'il y a à comparer l'intensité optique de couleurs différentes, Fraunhofer a déterminé la courbe de l'écla, relatif des teintes solaires ; le maximum se trouve dans le jaune, entre les raies D et E. Les rayons commencent à être visibles dans le rouge, avant la raie A. Pour voir ces teintes basses, il faut s'entourer de certaines précautions qui ont pour but d'écarter les rayons trop lumineux. On y arrive, par exemple, en interposant sur le trajet du faisceau solaire un verre rouge, doublé d'un verre bleu à l'oxyde de cobalt. La bande de lumière qui s'ajoute alors au-delà de A offre à peu près l'étendue de l'espace AB. Le ton du rouge ne paraît pas altéré depuis A, il ne se rapproche aucunement du pourpre (1). Nous verrons que le spectre s'étend en réalité beaucoup plus loin au-delà du rouge, mais l'œil n'y reçoit plus d'impression sensible ; c'est le côté des chaleurs obscures.

Après le rouge, en montant, viennent : l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, le violet, le pourpre, le gris de lavande. La division du bleu en bleu et indigo, qui a été adoptée depuis Newton, soulève beaucoup d'objections. Ce qu'on appelle le *bleu du spectre*, est un bleu d'eau qui se rapproche du vert glauque; c'est la coloration des grandes masses d'eau très-pures, telles que les offrent le lac de Genève et les glaciers. M. Helmholtz désigne cette partie du spectre par le mot *bleu cyanique*. L'indigo du spectre est le véritable bleu de ciel. Newton employait d'ailleurs en latin la suite des noms de *thalassinum*, *cyaneum*, *cœruleum*, *indicum*, pour désigner les tons bleus, qui occupent une étendue considérable dans le spectre de réfraction. Dans le spectre de diffraction, au contraire, cette partie est rétrécie et les teintes bases y sont très-dilatées. Ce spectre est proportionnel aux différences des longueurs d'ondes; pour les dessins c'est la seule échelle rationnelle, aussi a-t-elle été adoptée par MM. Angstrœm et Thalén dans leur magnifique atlas du spectre solaire.

Les teintes très-élevées du spectre, les rayons ultra-violets, sont encore visibles jusqu'à une distance considérable de la raie H, si l'on supprime les rayons très-lumineux de la partie moyenne. D'après M. Helmholtz, la couleur des rayons ultra-violets est, pour une faible intensité, l'indigo, et un gris bleuâtre pour une intensité plus grande. On les désigne souvent sous le nom de rayons *gris de lavande*.

Toute l'étendue du spectre visible est sillonnée d'un grand nombre de raies obscures, qui représentent des minima d'intensité, pour ne pas dire des lacunes. Elle ne paraissent peut-être si noires que par un effet de contraste, comme les taches solaires, qui sont en réalité assez lumineuses. Ces raies correspondent à des teintes parfaitement définies et, grâce à leur fixité, elles offrent des repères précieux pour la comparaison des spectres et pour la mesure des indices de réfraction.

L'*intensité calorique* des diverses teintes comprises dans le spectre solaire peut s'évaluer à l'aide d'un thermomètre, ou mieux encore à l'aide de la pile thermo-électrique de Melloni, qui apprécie la chaleur des rayons par le courant électrique auquel ils donnent naissance dans un fil conducteur. La surface de cette pile est donc sensible à la chaleur, comme la peau de notre corps; l'impression se transmet au galvanomètre par l'intermédiaire d'un courant, comme l'impression de chaud ou de froid se transmet par les nerfs.

Ce qu'on ne peut pas apprécier directement par ce moyen, c'est la teinte des rayons calorifiques; pour la connaître, il faut recourir à leur réfrangibilité, déterminer la place qu'ils occupent dans le spectre; s'ils sont visibles, leur teinte est directement donnée par leur couleur. Pour reconnaître les rayons noirs, les rayons de chaleur obscure, il y a encore un autre moyen : on peut *tamiser* le spectre par des substances opaques qui ne laissent passer que les teintes les plus basses. Une lame de sel gemme noirci n'est traversée que par les chaleurs noires, comme un verre rouge ne transmet que les lumières rouges. La solution

(1) Helmholtz, *Optique physiologique*, traduite par E. Javal et N.-Th. Klein. Avec 213 figures dans le texte et un atlas de 11 planches. — Paris, 1868. V. Masson et fils. — Nous rendrons prochainement compte de cet ouvrage hors ligne.

d'iode dans le sulfure de carbone intercepte également les rayons visibles et ne laisse passer que les rayons noirs; en les concentrant au foyer d'une lentille, on peut y enflammer de l'amadou. Ces rayons peuvent donc échauffer les corps jusqu'à les rendre lumineux; c'est une transformation des radiations, comme celle qui constitue la phosphorescence et la fluorescence.

La limite du spectre noir est très-difficile à déterminer. D'après M. Fizeau, la plus grande longueur d'onde des rayons que transmet le flint-glass est de $0^{mm}.001940$; c'est plus que le double de la longueur d'onde du rouge extrême, qui, d'après M. Helmholtz, est de $0^{mm}.00081$. Il est probable que la limite inférieure du spectre est beaucoup plus reculée. L'invisibilité des teintes ultra-rouges tient à deux causes, qui sont : l'affaiblissement que ces rayons éprouvent dans leur passage à travers les milieux de l'œil, et l'insensibilité relative de la rétine pour les vibrations peu rapides. D'après Cima, l'œil ne laisse passer qu'environ les 9 centièmes des rayons obscurs; d'après Janssen et R. Frantz, le pouvoir absorbant des milieux de l'œil est pour ces rayons égal à celui de l'eau. La rétine reçoit donc une certaine quantité de rayons obscurs, mais sans les percevoir.

Le spectre obscur présente, comme le spectre visible, des raies, ou minima d'intensité. M. Edmond Becquerel a réussi à les faire apparaître en projetant le spectre noir sur une surface phosphorescente. La lueur passagère que certains corps émettent après avoir été exposés à la lumière, s'épuise rapidement sous l'action des rayons ultra-rouges; le spectre obscur éteint donc la phosphorescence, excepté aux endroits où se trouvent les raies, et les points qui leur correspondent continuent seuls de briller, révélant ainsi l'existence de ces lacunes dans la région ultra-rouge.

L'action phosphorogénique des rayons solaires peut se comparer à l'échauffement. Dans les deux cas, la force vive des radiations absorbées est dépensée dans un rayonnement composé de teintes qui ne sont pas identiques à celles des rayons reçus. Il paraît cependant que dans la phosphorescence et la fluorescence (qui ne se distingue de la première que par la durée de l'exposition nécessaire) les teintes émises sont toujours plus basses que celle des rayons excitateurs, tandis que les corps qui s'échauffent sous l'action d'un rayonnement peuvent émettre des rayons d'une teinte plus basse ou plus élevée. Cette circonstance fournit un procédé commode pour observer le spectre ultra-violet; on le fait tomber sur une substance fluorescente, qui le rend visible avec ses raies. D'après M. Helmholtz, la lumière fluorescente a une intensité optique 1200 fois plus grande que celle des rayons ultra-violets qui la font apparaître; néanmoins, la force vive doit toujours rester la même.

L'*intensité chimique* des rayons du spectre peut être appréciée de différentes manières. MM. Bunsen et Roscœ l'ont évaluée par la quantité d'acide chlorhydrique qui se déposait dans un tube contenant du chlore et de l'hydrogène, lorsqu'il était exposé à l'action des divers rayons. On peut encore la déterminer par l'action que ces rayons exercent, dans un temps donné, sur les différentes substances sensibles employées en photographie. M. E. Becquerel l'a mesurée par le courant électrique qui se produit entre deux lames d'argent iodées et plongées dans un liquide, pendant qu'on les expose aux rayons du spectre. Ici encore, l'impression que reçoit la surface sensible se traduit par un courant. M. Becquerel a trouvé un maximum dans le jaune, un autre dans le violet.

On peut enfin remarquer un phénomène chimique analogue à l'échauffement : beaucoup de corps acquièrent par l'exposition à la lumière la faculté d'agir dans l'obscurité sur les substances sensibles; c'est ce qui a été constaté par M. Niepce de Saint-Victor.

Grâce à la photographie et aux phénomènes de fluorescence, on peut observer des spectres plus étendus que le spectre solaire. M. Stokes a trouvé que le spectre de la lumière électrique produite entre deux charbons s'étend bien plus loin vers le haut que celui du soleil. M. W.-A. Miller a obtenu le même résultat en photographiant les spectres des métaux volatilisés par l'étincelle d'induction. M. Mascart (1) a repris ces recherches avec une puissante bobine d'induction et en interposant une batterie de Leyde sur le trajet du courant. Il a pu

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 15 février 1869.

ainsi reproduire les raies ultra-violettes du cadmium et celles du thallium, qui en offre un grand nombre d'une intensité remarquable.

Les observations de M. Mascart ont été faites au laboratoire de chimie de l'École normale, avec deux appareils différents : un goniomètre où le prisme et les lentilles sont en quartz, et un spectroscope où ces pièces sont en spath d'Islande. Le spath paraît être encore plus transparent que le quartz pour les rayons photographiques; il fournit un spectre ultra-violet 6 ou 7 fois plus large que le spectre lumineux ordinaire. Tous ces rayons sont directement perceptibles à l'œil, si on élimine toute lumière étrangère. Toutefois, il y a sous ce rapport de grandes différences entre les différents yeux. Si on divise en 7 parties l'étendue totale du spectre ultra-violet, les vues ordinaires en aperçoivent généralement la première. D'autres continuent de distinguer les raies dans les teintes plus élevées, si l'on a soin de mettre l'appareil au point pour chaque région. Toutefois, sur vingt ou trente personnes qui ont essayé l'expérience chez M. Mascart, trois seulement ont pu voir les rayons très-éloignés; toutes trois sont myopes. (La myopie n'est pas une condition suffisante.) M. Isambert, qui avait d'abord appelé l'attention de M. Mascart sur ces phénomènes, distingue des raies situées dans le septième spectre ultra-violet ordinaire du spath d'Islande. M. Mascart le suivait jusque-là en prenant des épreuves photographiques des raies qu'il lui dessinait d'avance, mais il n'a pas pu reproduire les dernières, dont la longueur d'ondulation doit être, selon lui, voisine de 213 millioniėmes de millimètre.

« On verrait probablement encore plus loin, dit M. Mascart, si l'on pouvait éliminer une circonstance fort gênante : l'illumination générale qui se produit dans le champ de l'instrument. Sous l'influence des étincelles d'induction, les prismes et les lentilles deviennent fluorescents et diffusent une lumière blanchâtre dans toutes les directions, de sorte que le champ n'est jamais complétement obscur. Deux prismes ne font pas disparaître cette lueur; elle paraît un peu plus faible dans l'appareil de quartz. »

La couleur apparente des rayons ultra-violets est variable pour les différentes vues. Pour un œil peu sensible, le premier spectre a la teinte de gris-bleu fleur de lin qu'on appelle le *gris de lavande;* les yeux privilégiés voient le premier spectre d'un violet pourpre très-intense; la couleur se modifie ensuite peu à peu et tourne au gris de lavande; dans les derniers spectres, les raies ne se distinguent plus sur le fond éclairé que par une différence d'intensité sans couleur appréciable.

Il est très-possible d'ailleurs que ces teintes soient dues en partie à la fluorescence de l'œil. La cornée et le cristallin deviennent facilement fluorescents. La rétine d'un cadavre, examinée par M. Helmholtz, et les rétines de bœufs et de lapins que Setschenow a examinées immédiatement après la mort, ont présenté une faible fluorescence; la lumière émise était d'un blanc verdâtre. L'intensité de la fluorescence a paru à M. Helmholtz égale à celle de la lumière ultra-violette diffusée par une lame de porcelaine blanche. Le gris de lavande pourrait donc très-bien être un mélange de la teinte purpurine des rayons excitateurs, et de la lueur d'un blanc verdâtre qu'émet sous leur action la rétine elle-même.

Si nous réunissons les données que nous possédons sur l'étendue des spectres de toute provenance, nous pouvons former le tableau suivant; les longueurs d'ondes sont exprimées en millioniėmes de millimètre.

Raies.	Longueur d'onde.	Teinte.
....	1940	Noir.
....	810	Rouge extrême.
A	762	Rouge.
B	688	Rouge.
D	589	Jaune d'or.
E	526	Vert.
F	484	Bleu d'eau.
G	429	Indigo-violet.
H	393	Violet.
N	353	Pourpre.
R	311	Gris de lavande.
....	213	Gris.

En prenant pour la vitesse de propagation de la lumière dans le vide 300,000 kilomètres, et en divisant ce nombre par les longueurs d'onde, on trouve que les nombres de vibrations correspondant aux deux limites du spectre sont respectivement 155 et 1410 trillions. Le rouge extrême répond à 370 trillions. Le spectre visible embrasse donc une étendue d'environ deux octaves, le spectre entier plus de trois octaves.

Verre très-dispersif. — M. Sigismond Merz, le célèbre opticien de Munich, avait réussi à fabriquer en 1863 un flint d'un pouvoir dispersif exceptionnel. La pâte au silicate de plomb renfermait environ 70 pour 100 d'oxyde de plomb (l'analyse donna Pb = 67.51). L'indice moyen de ce verre était 1.747714; la dispersion entre les raies B et H etait 0.067671; on sait qu'elle n'est que de 0.043 pour le flint ordinaire Le flint-glass de 1863 offrait donc une dispersion de moitié plus grande que celle qu'on obtient ordinairement avec les verres les plus dispersifs; il était éminemment propre à fournir des prismes de spectroscope.

Tout récemment, M. Merz a poussé encore plus loin la dispersion des verres. L'indice de ce verre est 1.756855, et la dispersion est telle, qu'un seul prisme de 60 degrés donne un spectre aussi étendu que celui des quatre prismes de l'appareil de M. Kirchhoff. La raie double D se dilate jusqu'à un écartement de 34 secondes d'arc. Un prisme de 40 millimètres d'ouverture se vend 45 fr.

Spectre à raie noire. — M. Wullner a décrit récemment une expérience intéressante qui fournit un spectre continu avec une seule raie noire. On prend un tube de Geissler, que l'on fait traverser par les décharges d'une bouteille de Leyde combinée avec une machine de Holtz. La distance explosive étant d'abord très-petite, on verra simplement le spectre du gaz renfermé dans le tube; si ensuite, on augmente la distance explosive, on voit apparaître d'abord la raie jaune du sodium, fort brillante et intense, puis les raies lumineuses du calcium; enfin, pour une distance explosive encore plus grande, la lumière du tube devient éblouissante, et le spectroscope montre qu'elle présente un spectre continu sur lequel se détache la raie D, très-noire. Elle est due évidemment à l'atmosphère de sodium en vapeur au milieu de laquelle brûlent des fragments de verre, détachés du tube par les étincelles. Les parois du tube ne tardent pas à être corrodées.

Mesure des indices de réfraction des liquides par la méthode interférentielle. — Le *Compte-rendu* de la séance de l'Académie du 5 octobre dernier renfermait une note de M. Croullebois sur la mesure des indices de réfraction des gaz (1). Depuis cette époque, il a appliqué la même méthode à l'étude des liquides (2). C'est la méthode interférentielle d'Arago, déjà employée par M. Jamin à la détermination des indices de l'eau sous de grandes pressions. M. Croullebois, aidé par M. Billet, a étendu les mesures aux différentes raies du spectre, au lieu d'observer seulement l'indice d'une lumière homogène.

Aux faces transparentes de la caisse qui renferme le liquide se trouvent fixés, côte à côte, le double prisme et la lame antagoniste de M. Billet. La moitié mobile du double prisme peut monter et descendre sous l'action d'une vis micrométrique à pas très fin, qui tourne dans un écrou fixe. Si le pas de vis est de 1/2 millimètre, la division de la tête permet d'apprécier des glissements de $\frac{1}{180}$ de millimètre.

Voici comment M. Croullebois opère pour mesurer l'indice d'un liquide pour une raie du spectre ou pour une lumière monochromatique. La caisse étant d'abord vide, on dispose la loupe sur le banc de diffraction de manière à voir nettement le plan du maximum des franges. On met celles-ci au point en touchant les vis de la fente et des demi-lentilles, et l'on amène par le compensateur la partie la plus pure du spectre au milieu du champ de vision. On arrête alors le fil du réticule sur l'une des franges, et l'on fait la lecture du micromètre, puis l'on fait jouer la vis micrométrique, et l'on compte les franges qui défilent devant le réticule; on s'arrête à 90 ou 100, et l'on fait de nouveau la lecture de la vis. On a

(1) *Moniteur scientifique*, 1868, p. 989.

(2) *Comptes-rendus*, 4 janvier 1869.

aussi le glissement l qui correspond au transport de 100 franges. Alors on remplit la caisse du liquide à examiner, et on répète la même opération; on trouve un glissement l' pour 100 franges. Soient n, n' les indices du prisme et du liquide, on aura n' par la formule :

$$\frac{n'-1}{n-1} = 1 - \frac{l}{l'}.$$

M. Croullebois a déterminé de cette manière les indices de quelques liquides pour les couleurs qui correspondent aux raies C, E, G; ou plutôt, il a pris l'eau pour terme de comparaison, et il a trouvé les rapports des quantités $n'-1$ pour l'eau et pour les autres liquides. C'est à tort qu'il appelle ces rapports les « indices relatifs. » L'équation

$$N - 1 = \frac{N'-1}{n'-1},$$

qu'il donne dans sa note, et qu'il répète trois fois, nous paraît dénuée de sens.

Pour avoir les indices relatifs des liquides par cette méthode, il faut connaître l'indice *absolu* du liquide de comparaison ou bien celui du verre, tout aussi bien que lorsqu'on cherche leurs indices absolus. L'appareil de M. Croullebois permet d'ailleurs de mesurer avec précision l'indice du verre de son prisme, et il l'aura sans doute mesuré, puisqu'il dit qu'il a trouvé la loi suivant laquelle l'indice des solutions salines varie avec leur degré de concentration.

Météorographe de l'Observatoire d'Upsal. — Nous avons reçu de la part de M. le docteur A.-G. Theorell la description détaillée du météorographe qu'il a installé à l'Observatoire royal d'Upsal; nous allons la résumer pour compléter l'histoire des appareils enregistreurs que nous avons ébauchée en 1867 (1).

Au printemps de 1864, M. Theorell fut chargé par M. Edlund de construire pour Stockholm un appareil propre à l'enregistrement électrique des indications du thermomètre et du baromètre; le principe devait être le même que dans les instruments de Wheatstone, à cela près que l'enregistrement devait s'obtenir par l'établissement, et non par la rupture du courant. En outre, le fil de sonde ne devait pas descendre dans le mercure, mais s'arrêter au moment du contact pour monter ensuite. Cet appareil, qui comprenait un thermographe, un psychrographe et un barographe, fut installé à l'Observatoire de Stockholm, en 1865. M. Theorell en a construit, depuis, plusieurs exemplaires, le dernier, modifié dans quelques détails, pour l'Observatoire d'Upsal.

L'enregistrement des indications météorologiques s'obtient, dans ces appareils, par le jeu de trois électro-aimants, armés de pointes d'acier, qui se trouvent suspendus devant un cylindre vertical en zinc, recouvert de drap, sur lequel on tend une feuille de papier. Le cylindre fait un tour en vingt-quatre heures, et l'on a un cylindre de rechange qui permet de renouveler le papier tous les jours sans interrompre les observations.

L'enregistrement a lieu toutes les dix minutes; voici comment. Chaque électro-aimant communique par un levier avec un fil d'acier vertical qui descend dans l'un des tubes lorsque l'électro-aimant s'élève le long du cylindre tournant, et qui remonte lorsque l'électro-aimant descend. Le déplacement des électro-aimants thermométriques est égal à celui des fils de sonde correspondants, de sorte que l'échelle du tracé est ici l'échelle même du thermomètre (3 millimètres pour 1 degré). L'échelle du baromètre, qui est à siphon, est agrandie quatre fois par le levier de l'électro-aimant.

De dix en dix minutes, l'un des six bras équidistants dont se compose l'aiguille des minutes de l'horloge, décroche du bord du cadran un levier d'enrayage; c'est le signal d'une série de mouvements rapides exécutés par un mécanisme fort compliqué que je renonce à décrire ici. Il me suffira de dire que les trois électro-aimants, suspendus chacun par une corde à boyau sur une roue spéciale, sont remontés, l'un après l'autre, jusqu'à ce que le fil de sonde correspondant atteigne la surface du mercure dans l'un des tubes. Au moment du contact le fil s'arrête, l'électro-aimant fait une marque sur le papier, le courant est interrompu, et le fil

(1) *Études sur les instruments de physique de l'Exposition de 1867*, par R. Radau. Paris, 1867.

remonte au niveau où il se trouvait avant l'observation. Ce jeu se répète pour le second et pour le troisième électro-aimant, puis tout rentre au repos pour dix minutes. La même pile sert pour les trois instruments.

Les thermomètres sont ouverts et d'un fort calibre; chaque tube est enfermé dans un autre tube plus large, sur lequel est tracée l'échelle; les réservoirs sont cylindriques. Afin de les protéger contre la pluie, la neige et la poussière, on enchâsse les thermomètres par leurs extrémités supérieures dans une boîte en zinc fermée à l'accès de l'air extérieur. Cette boîte est installée au dehors, le baromètre et l'appareil enregistreur sont dans l'intérieur de la salle d'observation.

M. Theorell déclare, et on doit l'en féliciter, qu'il se propose de simplifier considérablement le rouage du mécanisme d'enregistrement. Il espère qu'il pourra de cette manière abaisser le prix de son météorographe à environ 3,000 fr. Le tableau comparatif des indications de l'appareil d'Upsal et des observations directes faites par M. Rubenson présente un accord vraiment remarquable. Ce que nous regrettons, c'est qu'on n'ait pas songé à compléter le météorographe par des instruments anémométriques.

Les intervalles musicaux. — M. A. Cornu (qui a remplacé M. Verdet à l'École polytechnique) et M. E. Mercadier viennent de soumettre à l'Académie des sciences (1) un travail sur la détermination des intervalles de la gamme. On sait que la valeur numérique de ces intervalles a été, depuis un temps immémorial, un sujet de discussion entre les musiciens et les géomètres. La solution à laquelle MM. Cornu et Mercadier sont arrivés est-elle définitive? Nous n'en sommes pas bien convaincu.

La gamme naturelle, adoptée aujourd'hui par les physiciens, se compose d'intervalles qui s'expriment, comme les deux précédents, par des rapports de nombres entiers :

Octave.	Quinte.	Quarte.	Tierce majeure.	Tierce mineure.	Sixte.	Septième.
2	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$

La gamme des pythagoriciens est produite par des quintes successives; elle est représentée par des fractions dont les deux termes ne contiennent que des puissances de 2 et de 3 :

2	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{81}{64}$	$\frac{32}{27}$	$\frac{27}{16}$	$\frac{243}{128}$

Dans ces deux gammes, qui sont les plus employées, l'octave, la quinte et la quarte coïncident; les autres intervalles ne diffèrent que d'un comma $\left(\frac{81}{80}\right)$, mais cette différence est loin d'être insensible, puisqu'une oreille très-fine apprécie encore, à la rigueur, une différence de 1 vibration sur 1000. Pour mieux faire ressortir ces différences, nous transcrirons ici les logarithmes acoustiques des intervalles musicaux pour les deux gammes en question et pour la gamme tempérée, l'unité étant le centième de ton tempéré, ce qui donne pour la valeur du comma (1) :

	Octave.	Quinte.	Quarte.	Tierce majeure.	Tierce mineure.	Sixte.	Septième.
Gamme des physiciens...	600	351	249	193	158	442	544
— tempérée	600	350	250	200	150	450	550
— de Pythagore....	600	351	249	204	147	453	555

M. Helmholtz (3) a démontré que la première de ces trois gammes est celle qui donne les accords les plus purs. MM. Cornu et Mercadier confirment ce résultat; néanmoins ils ne se prononcent pas pour l'adoption de la gamme dite *naturelle*. Voici, en effet, les conclusions fort inattendues auxquelles ils sont arrivés :

« Les intervalles musicaux, disent-ils, n'appartiennent pas à un système unique, tel qu'on

---

(1) *Comptes-rendus*, 8 et 22 février 1869.

(2) *Moniteur scientifique*, 1867, p. 645.

(3) *Theorie physiologique de la musique*; traduit par M. G. Guéroult. Paris, 1868. V. Masson et fils.

l'entend ordinairement, et qu'on désigne sous le nom de *gamme*. L'oreille exige, dans la *succession* de sons, formant ce que les mucisiens appellent *mélodie*, des intervalles appartenant à une série de quintes et composant la gamme dite *de Pythagore*. Elle exige, au contraire, pour des sons simultanés formant des accords, base de l'*harmonie*, un autre système d'intervalles régi par la loi dite *des nombres simples*. » On comprend d'ailleurs que les différences entre les deux systèmes se ramènent au fond à celle qui sépare les deux tierces majeures.

MM. Cornu et Mercadier sont arrivés à ce résultat par des expériences nombreuses, faites avec la voix, le violoncelle, le violon, les tuyaux d'orgue. Pour compter les vibrations, ils se sont servis du phonantographe. Deux séries d'expériences comparatives ont donné les valeurs de la tierce majeure accordée soit harmoniquement, soit mélodiquement. La tierce harmonique a été trouvée égale à 1.250, la tierce mélodique égale à 1.265, c'est-à-dire à la tierce pythagoricienne. Le sonomètre a encore confirmé ces déterminations. Il paraîtrait donc que l'oreille exige dans la succession mélodique de deux sons à la tierce majeure un intervalle plus aigu d'un comma que lorsqu'on fait entendre les deux notes simultanément. On peut le vérifier en jouant sur le violon d'abord successivement, puis à la fois, les trois notes qui constituent un accord parfait.

Une conséquence immédiate de ces vues, c'est que, les lois de formation des intervalles des deux gammes reposant sur des principes différents, on ne pourrait pas appliquer à l'harmonie un raisonnement fondé sur des propriétés mélodiques, ni réciproquement. Une seconde conséquence, c'est qu'il n'y a pas lieu de limiter les nombres premiers admissibles en musique à trois seulement, mais que le nombre 7, par exemple, peut être employé au même titre que 2, 3, 5. MM. Cornu et Mercadier étudient, à ce point de vue, l'accord de septième de dominante (*ut*, *mi*, *sol*, *si*♭), pour lequel ils adoptent les nombres entiers 4 : 5 : 6 : 7, au lieu de 4 : 5 : 6 : 7.2. Selon eux, rien ne nous autorise à admettre *a priori* que la tierce additionnelle *sol* — *si*♭ est une tierce identique à la tierce *mi* — *sol* (5 : 6) ; l'oreille exige que ce soit une tierce correspondant au rapport 6 : 7.

MM. Cornu et Mercadier pensent que M. Helmholtz approuvera leurs conclusions, parce que ses propres expériences n'ont porté que sur les propriétés harmoniques des sons, et qu'il n'a pas fait d'expériences franchement mélodiques. Nous doutons de l'assentiment de M. Helmholtz, car nous savons qu'il a fait des expériences de toute sorte, soit seul, soit avec le concours de musiciens célèbres, parmi lesquels nous ne citerons que Joachim ; il serait étonnant qu'il n'eût jamais observé directement les intervalles mélodiques. N'a-t-on pas d'ailleurs l'expérience si concluante des *Tonic-Solfa-Associations*, et les observations de Delezenne, qui ont été faites avec le concours de violonistes très-distingués. Dans tous ces cas, il s'agit d'observations sur les intervalles mélodiques et non sur les intervalles harmoniques. M. Helmholtz s'appuie souvent sur les résultats obtenus dans ces cas particuliers.

Il parle même expressément d'expériences mélodiques qu'il a faites à l'aide d'un harmonium accordé tour à tour sur la gamme naturelle et sur la gamme pythagoricienne. « Les passages mélodiques en tierces pythagoriciennes, dit-il, ont quelque chose d'inquiet et de forcé, tandis qu'avec les tierces naturelles ils nous semblent purs, calmes et doux... » J'ai répété l'expérience chez M. Kœnig avec des diapasons donnant les deux tierces ; il nous a semblé que la mélodie exigeait toujours la tierce naturelle, et non l'autre. Quant à l'emploi du nombre 7, M. Helmholtz a suffisamment expliqué pourquoi il est inadmissible.

Quoi qu'il en soit d'ailleurs de ces questions théoriques, la pratique musicale sera toujours obligée d'opter entre les systèmes opposés, et la conclusion, c'est qu'on s'en tiendra à la gamme tempérée, qui satisfait à peu près à toutes les exigences de l'oreille. Sans doute, les accords purs sont plus beaux à entendre — de temps à autre ; mais, si l'on songe aux difficultés qu'entraînerait l'adoption des gammes théoriques pour la musique instrumentale, si l'on envisage l'abus que les compositeurs font aujourd'hui des dissonances les plus aiguës, on doit s'estimer encore très heureux qu'il y ait une gamme, même tempérée, qui surnage.

R. Radau.

Études sur les électrophores à rotation.

Par M. A. Demoget.

On n'a pas oublié qu'une note présentée à l'Académie des sciences par M. Carré avait fait naître une réclamation de M. Demoget, architecte de la ville de Metz. Les objections de M. Carré ont paru peu fondées. Aujourd'hui, l'affaire doit être réglée en faveur de M. Demoget, et, pour rendre à César ce qui appartient à César, nous nous décidons à publier ses intéressants travaux. On verra qu'après avoir construit des palais, l'habile artiste a utilisé avec succès les loisirs que lui ont laissés son compas et la bonne ville de Metz. A. J.

Si, dans une machine de Holtz, on remplace le plateau fixe par le disque d'une machine à frottement ordinaire, disposé de telle sorte qu'il forme avec le plateau mobile de la machine de Holtz un segment dont l'un des peignes occupera le petit axe et en mesurera la longueur, on obtiendra un nouvel appareil produisant les mêmes effets que le premier.

On comprend que l'on peut rendre les mouvements des plateaux subordonnés l'un à l'autre, alors la source inductrice fournie par le plateau de la machine à frottement se renouvelle sans cesse, et la production d'électricité est plus grande. Tel est l'appareil qui m'a servi à faire toutes mes recherches théoriques sur les électrophores à frottement.

J'ai aussi disposé une machine de Holtz à deux plateaux montés sur un arbre commun et ayant chacun leur système de peignes; les plateaux sont écartés de 15 millimètres environ. C'est entre eux que vient s'engager, comme il est dit plus haut, le plateau d'une machine ordinaire dont les deux faces se sont électrisées en passant entre les coussins. L'influence se faisant sentir sur les deux plateaux mobiles, la quantité d'électricité produite sera sensiblement double de celle fournie par le premier appareil.

Pour rechercher la théorie des appareils d'influence, j'ai employé les poudres qui servent à produire les figures de Lichtenberg.

Après avoir fait fonctionner pendant un certain temps un électrophore à rotation, en ayant soin que les boules de conducteurs ne se touchent pas, on arrête l'appareil aussi brusquement que possible, et on projette vivement sur toutes ses parties les poudres de minium et de soufre; les parties négatives se colorent en rouge et les positives en jaune. En tenant compte du mouvement du disque et du signe des sources inductrices, on obtient en quelque sorte la preuve écrite de la théorie.

A l'aide de cette expérience, j'ai pu constater que les théories proposées par MM. Holtz et Riess sont également vraies, et que l'une ne peut être admise à l'exclusion de l'autre; que l'influence a lieu, ainsi que l'explique M. Holtz, lorsque la tension est grande sur les conducteurs, et que celle de M. Riess lui succède lorsque la tension diminue.

Il convient de remarquer la résistance qui est opposée au mouvement de l'électricité par le verre enduit de gomme laque; les zônes, alternativement rouges ou jaunes, qui se dessinent sur le plateau mobile, sont contiguës et nettement tranchées, et forment des teintes plates où l'on ne remarque plus les différences qui existent dans les figures de Lichtenberg. Je place un disque isolant sur un disque métallique; qu'on les soumette ensuite à l'influence d'un troisième disque électrisé, en le mettant en face du disque isolant : si l'influence dure pendant un certain temps, les faces tournées vers la source inductrice seront de signes contraires, et les autres de même signe que cette source. C'est ce phénomène que M. Riess nomme *influence simple.* Mais, si l'influence dure peu de temps, le mouvement de l'électricité dans le disque isolant se faisant plus lentement que dans le disque métallique, ce dernier lui communiquera une certaine quantité d'électricité de nom contraire à celle de la source inductrice, en sorte qu'il sera chargé sur ses deux faces d'électricité de même signe, mais de signe contraire de la source inductrice. M. Riess nomme cette influence l'*influence double;* or ces expressions sont fausses et doivent, à mon avis, être remplacées par les termes d'*influence complète* et d'*influence incomplète.*

La machine de Holtz a sur ses congénères une supériorité incontestable sous le rapport de la tension et de la quantité d'électricité produite. Le seul reproche que l'on puisse faire à cet appareil, c'est qu'il possède une trop grande sensibilité à l'humidité de l'atmosphère. J'ai

fait disparaître cet inconvénient en plaçant la machine de Holtz dans une cage vitrée, renfermant de la chaux ou du chlorure de calcium; les quatre faces perpendiculaires aux tranches des verres sont formées de glaces, et la glace formant la partie supérieure est percée de deux trous qui laissent passer les conducteurs, et sert de table à expériences. L'arbre du plateau mobile traverse l'une des faces latérales pour recevoir son mouvement par l'extérieur. Enfin, sur l'autre face est placée à l'intérieur une petite machine à frottement ordinaire, dont le conducteur communique à l'armure, qu'elle doit amorcer au moyen d'un fil métallique guidé de l'extérieur par une tige de caoutchouc durci.

Placée dans ces conditions, la machine de Holtz ne perd rien de ses qualités, et donne en tout temps et dans les plus mauvaises conditions une quantité constante et permanente d'électricité. Lorsque l'un de ces appareils fonctionne à l'air libre, toutes les poussières en suspension dans l'air sont attirées sur les plateaux et les rendent conducteurs. Avec la machine isolée, cet inconvénient disparaît.

Dans l'espérance d'augmenter la tension de l'électricité produite par les appareils de Holtz, j'avais formé un appareil avec deux machines montées sur un arbre commun; les peignes communiquaient entre eux deux à deux. Dans ces conditions, il fonctionnait passablement et donnait une grande quantité d'électricité; mais la tension était nulle. Si on cherchait à augmenter cette dernière en écartant les boules des conducteurs, les pôles des machines s'alternaient et les courants se formaient entre les peignes jumeaux, en sorte qu'il ne restait pas d'électricité libre. Pour obvier à cet inconvénient, il suffit de mettre les armures de papier en communication entre elles et deux à deux comme les peignes; dans ces conditions l'électricité a plus de tension que celle fournie par les machines à quatre éléments.

Dans ces derniers temps, j'ai trouvé une combinaison de la machine de Holtz qui en simplifie notablement la construction. Le plateau mobile est horizontal, il est collé sur un champignon en caoutchouc durci tournant autour d'un axe vertical en fer qui reçoit le mouvement d'une poulie horizontale portant une manivelle. Le plateau fixe est placé en dessous; il est supporté par de petites colonnes en caoutchouc durci. Les peignes placés en dessus sont montés sur une traverse en caoutchouc durci qui elle-même est portée par deux colonnes de verre.

Dans tous les ouvrages où il est question de la machine de Holtz, on affirme que la tension de l'électricité fournie est augmentée par l'adjonction des petits condenseurs; mes expériences m'ont démontré que cette opinion était erronée. A l'aide des petits condenseurs, on rend les décharges intermittentes, et la quantité d'électricité qui passe, à un moment donné, entre les deux boules, est plus grande et perce plus facilement la couche d'air; mais on n'augmente pas la tension de l'électricité sur les conducteurs, ainsi que l'on peut s'en assurer à l'aide du plan d'épreuve; la *distance explosible* de l'étincelle est seulement agrandie.

Le plateau fixe fait d'une seule pièce constitue l'un des organes essentiels de la machine de Holtz; il est d'une grande fragilité et présente des difficultés d'exécution; par suite il est d'un prix relativement élevé. C'est pourquoi j'emploie des plateaux faits de deux pièces; pour les petits appareils, les deux parties sont réunies vers le centre par deux lames de caoutchouc durci, fendues, dont la joue intérieure en frottant légèrement sur la face du plateau mobile règle son écartement avec le plateau fixe. Il est maintenu dans la position qu'il doit occuper par trois points de sa circonférence. Pour les appareils de grandes dimensions, le plateau fixe est de deux pièces complétement séparées et maintenues chacune par trois points.

Avec ces plateaux, les conditions sont identiques et les effets demeurent les mêmes.

J'ai aussi remplacé les grandes rondelles de caoutchouc durci, qui fixent le plateau mobile sur son arbre, par des rondelles en paraffine qui sont beaucoup plus élégantes.

J'emploie avec les machines de Holtz un condenseur qui, peu volumineux, a surtout l'avantage de présenter une grande surface d'armature.

Il se compose de douze carreaux fulminants montés parallèlement à 3 centimètres l'un de l'autre sur trois bandes de caoutchouc durci, le verre restant libre autour des feuilles d'étain est enduit de gomme laque. Sur les tranches latérales des verres, sont placés deux conducteurs isolés qui, disposés parallèlement, communiquent alternativement avec les espaces

libres laissés entre les verres, au moyen d'un gros fil de cuivre dont les extrémités s'appuient sur chacune des feuilles d'étain; les faces opposées des verres sont de même signe et alternativement positives et négatives de deux en deux, en sorte que l'appareil forme pour ainsi dire une série de bouteilles de Leyde juxtaposées, dans lesquelles l'armature de l'une constitue l'armature contraire de l'autre.

Les conducteurs sont terminés par des boules que traversent des tiges pouvant se joindre et servir d'excitateurs.

Pour charger l'appareil, il suffit de mettre les conducteurs en communication avec les pôles d'une machine de Holtz, au moyen de deux fils métalliques avec un condenseur dont les carreaux n'ont que 30 centimètres sur 40 centimètres : j'ai des armatures qui présentent chacune une surface dépassant 1 mètre.

Dans certaines conditions, je n'ai pu encore définir si l'on décharge ce condenseur par les boules de son excitateur, en ayant soin de le faire avant que la charge n'ait atteint son maximum : l'étincelle obtenue prend la forme globulaire et se meut assez lentement, en allant du pôle positif au pôle négatif; elle est alors entourée d'une auréole rougeâtre.

N'y aurait-il pas là une analogie avec la forme globulaire de la foudre?

MÉMOIRE SUR L'ACTION DE L'AMMONIAQUE SUR LE PHOSPHORE.

Par M. A. Commaille,
Docteur ès sciences, pharmacien-major.

J'ai communiqué à l'Académie des sciences, dans sa séance du 21 septembre dernier, un travail ayant pour titre : *Note sur l'hydrogène phosphoré*, etc. (1). Je terminais ainsi : « Dans « une prochaine note, je ferai connaître l'action intéressante du phosphore sur une dissolu« tion concentrée d'ammoniaque caustique. »

Le présent mémoire a pour but de faire connaître des recherches que j'aurais rendues plus complètes sans le singulier procédé de M. Blondlot.

Historique. — L'action du phosphore sur l'ammoniaque ne se trouve décrite, que je sache, dans aucun traité; mais si on ouvre le *Dictionnaire de chimie*, dont la publication est dirigée par M. Wurtz, on trouve à l'article Ammoniaque, p. 216, que le phosphore absorbe peu à peu le gaz ammoniac sec, *en constituant un corps foncé, presque pulvérulent*; que l'ammoniaque aqueuse chaude dégage avec le phosphore de l'hydrogène phosphoré avec production d'un oxyde de phosphore ammoniacal; qu'en employant l'alcool ammoniacal cet oxyde se présente sous forme d'une pellicule noire métallique et non décomposable par l'acide sulfurique ou l'hydrate de potasse bouillants. (Flückiger, *loco citato*) (2). Avec ce que vient de publier M. Blondlot, voilà tout ce que je connais sur le sujet qui m'occupe. En tous cas la réclamation de priorité à laquelle prétend M Blondlot est bien risible; celle-ci n'appartient ni à lui ni à moi, mais bien à M. Flückiger. Passons.

---

(1) Cette note a été publiée *in extenso* : 1° dans le *Moniteur scientifique* du docteur Quesneville, p. 950, livraison du 15 octobre 1868; 2° dans le *Journal de pharmacie et de chimie*, novembre 1868, p. 321; 3° dans le *Recueil des mémoires de médecine et de pharmacie militaires*, décembre 1868, p. 531, et sans doute ailleurs. M. Blondlot, trois mois après ma communication à l'Académie des sciences, présenta un travail sur le même sujet (séance du 21 décembre), intitulé : *Action de l'ammoniaque sur le phosphore*. Le mémoire de M. Blondlot a paru au *Journal de pharmacie et de chimie*, 4e série, t. IX, p. 9, janvier 1869.

(2) Si je cherche où renvoie ce *locus citatus*, je remonte la même page du *Dictionnaire*, et je trouve après l'alinéa intitulé *Action du soufre :* (Fluckiger, *Journal de pharmacie*, (3), t. XLV, p. 453). J'ouvre le *Journal de pharmacie* au lieu indiqué, et je lis dans la *Revue des travaux de chimie publiés à l'étranger*, par M. Nicklès : *Action du soufre sur l'acide sulfureux; Action du soufre sur l'ammoniaque; Idem*, par M. Frésenius, etc. Quant à l'action du phosphore sur l'ammoniaque, il n'en est absolument point question, de sorte qu'il m'est impossible de savoir où a été puisé l'article du *Dictionnaire de chimie*, lequel est dû à M. P. Schutzenberger.

Première expérience. — Action d'une ammoniaque d'une densité de 0.930 (soit $AzH^3 = 18$ pour 100) *sur le phosphore ordinaire* (1). — Les fragments de phosphore, coupé en rondelles, n'ont pas changé de forme; ils sont noirs jusqu'au centre; des flocons légers et de même couleur se sont séparés. Le gaz qui s'est dégagé, analysé par $CuO . SO^3$ contient 10 pour 100 d'hydrogène et 90 pour 100 d'hydrogène phosphoré.

Deuxième expérience. — 2 grammes de phosphore ont été mis dans une cloche, sur le mercure, avec de l'ammoniaque de la densité indiquée ci-dessus, sous l'influence de la lumière diffuse de la chambre et à une température qui n'a guère dépassé 17 degrés. En quinze jours, il s'est dégagé 7 centimètres cubes de gaz. Le phosphore est recouvert d'une couche brune foncée. Je recherche un composé oxygéné de l'azote dans le liquide ammoniacal baignant le phosphore et je n'en trouve point.

Troisième expérience. — Les croûtes blanchâtres, qui recouvraient des bâtons de phosphore, et qui ont été séparées par le grattage (2), ont donné, dans les mêmes conditions que la seconde expérience, naissance, en douze jours, à une poudre jaune bistrée qui contient encore beaucoup de phosphore non modifié et qui ne noircit pas encore au contact de l'ammoniaque concentrée. Le gaz dégagé s'est trouvé être de 12 centimètres cubes contenant 50 pour 100 d'hydrogène et 50 pour 100 d'hydrogène phosphoré.

Quatrième expérience. — De même que M. Blondlot, j'ai constaté que le phosphore amorphe était absolument sans action sur l'ammoniaque.

Cinquième expérience. — Action de l'ammoniaque plus étendue, d'une densité de 0.971 (soit $AzH^3 = 7$ pour 100) *sur le phosphore ordinaire.* — Les corps réagissants sont restés en contact pendant plus de dix-huit mois à la lumière diffuse de la chambre, devant une fenêtre, dans des cloches renversées.

Analyse du gaz produit. — Le gaz est d'environ 10 centimètres cubes par gramme de phosphore, coupé en rondelles assez minces. L'hydrogène phosphoré a été absorbé par le nitrate d'argent; les corrections étant faites, on a en centièmes : $\left\{\begin{array}{ll} PhH^3 & = 59.05 \\ H & = 40.95 \end{array}\right\} 100.00.$

Caractères du phosphore modifié. — Il est devenu friable, feuilleté, jaune terne recouvert d'une très-mince couche d'un reflet vert bronzé presque noir. Trituré, il est d'un jaune verdâtre sale, devient brun verdâtre quand il est mouillé par CS^2. Il noircit (sans devenir noir, même après vingt-quatre heures) sous l'influence de l'ammoniaque concentrée, comme l'indique M. Blondlot. Il ne change pas de couleur et ne fond pas, dans l'eau purgée d'air, à la température de 95 degrés.

Exposé à la lumière directe du soleil pendant plusieurs jours, il ne change pas d'aspect et ne devient pas rouge orangé, comme le fait l'hydrogène phosphoré solide Ph^2H (3).

Chauffé sur une lame de platine ou dans un tube, il devient rouge, puis s'enflamme en projetant des étincelles brillantes, avec pétillement, ce qui le distingue du phosphure d'azote jaune, qui résiste à la chaleur de la fusion du zinc.

Il ne fume pas à l'air, ne s'enflamme pas par le frottement; car j'ai pu en réduire en poudre très-fine, à sec, dans un mortier. Il n'est pas phosphorescent. Il n'a qu'une très-faible odeur de phosphore, même quand il est chauffé, mais qui se développe notablement quand on l'écrase entre les doigts. Quand il a été lavé avec CS^2 et conservé dans un vase fermé, il répand alors une odeur analogue au sulfhydrate d'ammoniaque.

Étalé, en quantité notable, dans une capsule, qui plonge dans de l'eau à 63 degrés, des parcelles prennent feu, — je dus me hâter de l'enlever, — ce qui peut tenir au mélange in-

(1) Cette expérience est de septembre 1866. Elle fut faite au laboratoire de la Faculté des sciences de Marseille. Le gaz fut analysé par M. Peyroulx, préparateur de M. Favre à cette époque.

(2) Ces croûtes ne sont que du phosphore ordinaire corrodé, selon M. E. Baudrimont, et non point un hydrate de phosphore. (*Journal de pharmacie et de chimie*, 4e série, t. III, p. 17.)

(3) M. Paul Thénard, *Annales de chimie et de physique*, 3e série, 1845, t. XIV, p. 28. — Mémoire sur les combinaisons du phosphore avec l'hydrogène.

time d'une très-petite quantité de phosphore ordinaire (celui-ci ne s'enflamme, quand il est pur, qu'à 73 degrés), décelée d'ailleurs.

Il est complétement insoluble dans l'eau et l'alcool, ce qui le distingue de la combinaison $PhO^3 . Ph^2O$, qui est également jaune.

Il est insoluble dans le sulfure de carbone, qui lui enlève des traces de phosphore ordinaire. Ainsi, 0 gr. 205 de phosphore modifié, traités à trois reprises par CS^2, ont pesé, après dessiccation, 0 gr. 200.

Chauffé dans un petit appareil, analogue à celui qui sert à dégager et recueillir les gaz de l'eau, il ne dégage pas de gaz, mais des vapeurs blanches. L'eau qui, pendant l'ébullition, a passé sur le mercure, sent fortement le phosphore, et est presque insensiblement alcaline. Quant à l'eau qui a bouilli sur le phosphore, elle est devenue légèrement jaunâtre, a une forte odeur de phosphore et est légèrement acidule au papier de tournesol. Le phosphore n'a nullement changé d'aspect.

Action de l'acide sulfurique concentré. — A froid, il n'y a aucune réaction ni modification, même après huit jours (1). A chaud, la réaction est bientôt très-vive. Il se dégage des vapeurs blanches, le phosphore est attaqué; il devient rouge (2), puis finit par disparaître entièrement. L'acide se trouble et il distille un liquide laiteux, entraînant des particules d'un beau jaune. Le liquide laiteux contient du soufre en suspension. Quant à la matière jaune, elle est souillée de vapeurs de phosphore qui se dégagent dans l'air. Elle brûle avec un grand éclat. C'est probablement du *trisulfure de phosphore*.

Si, pendant l'action de l'acide sulfurique bouillant, on fait plonger dans l'eau le tube abducteur, celle-ci devient laiteuse, odorante, répand des fumées quand on la transvase, et laisse déposer du soufre et du phosphore. Je n'ai pu reconnaître dans cette réaction la production d'acide sulfureux.

Le phosphore ordinaire traité par SO^3 concentré, bouillant, fond, une partie surnage, donne des fumées blanches avec formation de trisulfure de phosphore. La réaction est beaucoup moins énergique qu'avec Ph modifié.

Action de l'acide azotique ordinaire. — Après un court moment, et à froid, le phosphore jaune est très-vivement attaqué, tandis qu'avec le phosphore ordinaire, la réaction est insignifiante. Il y a production de gaz rutilant; les fragments sont soulevés, avec bruissement, jusqu'à la surface du liquide. Mais le phosphore jaune ne s'enflamme pas comme le fait l'hydrogène phosphoré solide. Le phosphure d'azote jaune n'est pas attaqué par AzO^5 fumant.

Action du sulfate de cuivre. — Le phosphore modifié se recouvre d'une couche noire de phosphure de cuivre. Il n'y a pas de dépôt de cuivre métallique brillant comme avec Ph ordinaire. Le phosphure solide Ph^2H donne lieu à un dépôt de phosphure de cuivre, mêlé de cuivre métallique, selon M. P. Thenard (3).

Action du chlorate de potasse. — A chaud, le mélange fuse et produit une vive lumière, comme avec le phosphore ordinaire. Le mélange, trituré dans un mortier, à dose extrêmement petite, produit une très-violente détonation. M. P. Thenard a déjà constaté cette violence avec Ph^2H. (*Loco citato.*)

Action du nitrate de potasse. — Je n'obtiens par trituration ni détonation ni fumées blanches, en agissant sur de petites quantités.

Action d'une solution concentrée de potasse caustique. — A froid, il y a un dégagement immédiat de gaz avec coloration brune du mélange. Puis la coloration disparaît avec dépôt d'une matière foncée et la réaction s'affaiblit rapidement. Le gaz qui s'est dégagé n'est

(1) Selon M. P. Thenard, le chlore, l'acide sulfurique, etc., décomposent instantanément le phosphure d'hydrogène Ph^2H. Mais il ne dit pas si c'est à froid ou à chaud. (*Annales de chimie et de physique, loco citato*, p. 28.)

(2) Ce phosphore, devenu rouge, contient encore des traces de phosphore ordinaire qu'il cède à CS^2, dans lequel il devient orangé. Il noircit par l'ammoniaque concentrée.

(3) Je me suis assuré que le phosphore amorphe était sans action sur une solution de sulfate de cuivre.

pas spontanément inflammable. La couleur des fragments de phosphore n'a pas été sensiblement modifiée. Si on chauffe, le gaz se dégage de nouveau et avec abondance. Il ne s'enflamme pas à l'air, mais bien au contact d'un point en ignition et avec un vif éclat. Ce gaz est constitué presque uniquement par de l'hydrogène contenant de la vapeur de phosphore, car agité avec une dissolution de sulfate de cuivre il ne diminue que très-peu de volume, quoiqu'il y ait production de phosphure de cuivre noir. Le gaz brûle alors avec une flamme à peine éclairante.

Action de la baryte. — Chauffé dans une solution faite avec de la baryte récemment calcinée, le phosphore jaune ne dégage pas d'ammoniaque sensible au papier rouge, ce qui démontre que ce n'est pas un oxyde ammoniacal. Mais le produit noir est-il bien lui-même un *oxyde* ammoniacal? Il est permis d'en douter.

Analyse du phosphore modifié jaune. — Le phosphore modifié a été placé au fond d'un tube fermé et surmonté d'une longue colonne d'argent très-finement divisé. L'air a été chassé complétement de l'appareil par un courant d'acide carbonique lavé, prolongé tant que le gaz recueilli sur le mercure n'était pas entièrement absorbé par la potasse. Le fond du tube fut alors chauffé à la lampe à alcool; du phosphore ordinaire fut revivifié, puis l'argent noircit. Le courant d'acide carbonique fut prolongé pendant et après l'opération, et le gaz fut recueilli dans une cloche contenant du mercure surmonté d'une dissolution potassique. Une fois, quelques vapeurs blanches ont apparu dans le tube abducteur, et, dans les deux premières opérations, le gaz contenait un peu d'hydrogène phosphoré, qui fut absorbé par $CuOSO^3$; aussi ces deux dosages sont faibles.

Première préparation.

1° 0 gr. 200 ont donné 22^{cc}.23 de gaz corrigé, soit en poids 0.00197847, et pour 100 H = 0.954;

2° 0 gr. 240 ont donné 25^{cc}.30 de gaz corrigé, soit en poids 0.0022517, et pour 100 H = 0.938.

Deuxième préparation.

3° 0 gr. 300 ont donné 37^{cc}.00 de gaz corrigé, soit en poids 0.003115, et pour 100 H = 1.038;

4° 0 gr. 255 ont donné 30^{cc}.05 de gaz corrigé, soit en poids 0.002674, et pour 100 H = 1.048.

Ces nombres correspondent à un *phosphure d'hydrogène nouveau de la formule* Ph^3H. En tous cas ce ne peut être le phosphure de M. Leverrier Ph^2H, qui en diffère encore par certaines propriétés. (Voir expérience 5, caractères de Ph modifié.)

		Pour 100.	I.	II.	III.	IV.	Moyenne.
Ph^3 =	1200.0 =	98.969	»	»	»	»	»
H =	12.5 =	1.031	0.954	0.938	1.038	1.047	0.994
	1212.5	100.000					

Sixième expérience. — Même ammoniaque, d'une densité de 0.971. — 11 grammes de phosphore en un seul bâton. — T = 17 degrés environ. — Lumière diffuse, en face d'une fenêtre. — Après vingt-quatre heures, réaction presque insensible, le phosphore jaunit du côté le plus éclairé; après trois jours, un peu de gaz; après dix jours, le phosphore est jaune sur toute la surface; pas de produit noir; après quatorze jours, le phosphore est uniformément recouvert d'une croûte jaune; le gaz dégagé s'élève seulement à 5 centimètres cubes, contenant en centièmes 70 d'hydrogène phosphoré PhH^3, le reste est de l'hydrogène.

Il reste à s'assurer maintenant si l'ammoniaque est décomposée, ce qui est peu probable (Voir expérience n° 2), son rôle étant le même que celui de la potasse dans la préparation de PhH^3.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 8 mars. — Anatomie et physiologie comparées des tissus et des sécrétions; par M. CH. ROBIN. — Cet ouvrage est accompagné par l'auteur d'une note explicative.

— Nouvelles remarques sur les erreurs systématiques des déclinaisons fondamentales; par M. FAYE.

— M. LE VERRIER prend la parole au sujet de cette communication et félicite M. Faye de son sens droit et de la vérité de ses observations.

— Note sur les valeurs que prennent les pressions dans un solide élastique isotrope; par M. DE SAINT-VENANT.

— Observations sur une note de M. Cloez présentée par M. CHEVREUL et relative à la composition du salin de diverses plantes; par M. E. PÉLIGOT. — A l'occasion du travail que j'ai présenté à l'Académie dans la dernière séance, M. Chevreul a cité des expériences faites par M. Cloez sur plusieurs espèces de plantes cultivées comparativement au Muséum et dans un terrain situé au bord de la mer, à l'embouchure de la Somme : l'analyse du salin provenant du chou marin et de la moutarde noire a établi que ces plantes contiennent une quantité de sel marin notablement plus considérable lorsqu'elles ont été cultivées dans un terrain salé.

La contradiction de ces résultats avec ceux que j'ai annoncés n'est qu'apparente. D'après les analyses de M. Cloez, les deux plantes qu'il a cultivées appartiennent au groupe des végétaux qui ont la faculté de s'assimiler le sel marin, de même que la betterave, la tétragone, la zostère, etc. Or des analyses nombreuses faites par M. Corenwinder sur les salins de betteraves provenant du département du Nord ont montré que ces salins, lorsqu'ils sont extraits des plantes cultivées avec des engrais riches en sel marin, contiennent en moyenne 40 pour 100 de sels de soude, tandis que ceux qui proviennent du département du Puy-de-Dôme, dont le terrain est riche en potasse et pauvre en soude, ne renferment que 15 pour 100 de ces mêmes composés salins. Les expériences de M. Cloez confirment donc ce fait que les plantes salifères absorbent une quantité de chlorure de sodium qui varie en raison de la nature du terrain dans lequel elles se sont développées.

Mais la question n'est pas là : pour infirmer les résultats que j'ai cherché à mettre en relief, il faudrait démontrer que les plantes dont les cendres sont, d'après mes expériences, exemptes de sels de soude, telles que le froment, l'avoine, la pomme de terre, le tabac, etc., cultivées comparativement au Muséum et dans les terrains salés de Haulebut et du Hourdel, contiennent des quantités sensibles de ces sels lorsqu'elles proviennent de ces dernières localités.

— Quelques remarques sur l'anatomie comparée des plantes, à l'occasion de deux mémoires de M. Van Tieghem (deuxième partie); par M. A. TRÉCUL.

— Existence d'une couche donnant un spectre continu, entre la couche rose et le bord solaire; par le P. SECCHI.

— Rapport sur un mémoire de M. Maurice Lévy, relatif à l'hydrodynamique des liquides homogènes, particulièrement à leur écoulement rectiligne et permanent; par M. DE SAINT-VENANT.

— Sur le mouvement de la température dans le corps compris entre deux cylindres circulaires excentriques et dans des cylindres lemniscatiques; par M. EM. MATHIEU.

— Nouvel essai de fabrication d'acier Bessemer au tungstène; par M. LEGUEN, présenté par M. FRÉMY. — Il résulte des observations faites à la gare de l'Est que l'acier au tungstène peut à la fois être très-doux, très-résistant, et prendre une belle trempe, propriétés qui trouveraient leur application dans l'industrie. On en tirerait avantageusement parti, par exemple, pour tremper, sur certains points déterminés, certaines pièces de machines, sans altérer la douceur de l'acier dans les autres parties.

— Exploration orographique des contrées mexicaines (Californie et Mexique) de 1864 à

1867; par M. E. Guillemin-Tarayre. — L'auteur rend compte du voyage d'exploration qu'il a fait comme attaché à la commission scientifique du Mexique.

— M. Blanchard transmet quelques nouveaux documents relatifs à la plante *cou-den*. Ce nom est donné à plusieurs espèces du genre *croton*.

— M. Gaube adresse une note concernant la clématine, le sulfate neutre de clématine et la clématite. — La clématine est un alcaloïde qui s'extrait de la *clematis vitalba*.

— M. Zaliwski-Mikorski soumet au jugement de l'Académie une modification de la pile voltaïque, dont les électrodes consistent en une lame de charbon et une lame de cuivre, plongeant dans un mélange d'acide sulfurique et d'acide azotique étendus d'eau.

— M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance :

1° Un ouvrage de M. Quetelet, intitulé : *Physique sociale, ou essai sur le développement des facultés de l'homme.*

2° Une traduction de l'ouvrage de M. Otto : *Instruction sur la recherche des poisons et la détermination des taches de sang dans les expertises chimico-légales;* par M. Strohl.

3° Une brochure de l'abbé Moigno : *Science anglaise, son bilan au mois d'août 1868.*

Cette dernière brochure est simplement un tirage à part de ce qui a paru dans le journal *les Mondes*. On sait que l'abbé Moigno a la passion des petits livres et qu'il les multiplie avec une pétulance fiévreuse que l'on ne peut comparer qu'à l'amour de son confrère le P. Secchi pour la lunette de son observatoire.

— Note sur les appareils de distribution à deux tiroirs des machines à vapeur; par M. Desprez.

— Recherches sur la constitution du toluène et des alcaloïdes qui en dérivent; par M. Rosenstiehl.

— Observations sur le même sujet, ou lettre à M. Rosenstiehl; par M. Berthelot.

— Recherches sur la combustion de la houille (troisième partie). Note de MM. A. Scheurer-Kestner et Meunier.

— Sur la composition du limon et de l'eau du Nil considérée au point de vue agricole; par M. A. Houzeau. — L'auteur a trouvé quelques traces d'ammoniaque dans l'eau du Nil, de là des calculs à perte de vue sur la quantité d'ammoniaque que ce fleuve porte chaque semaine à la mer. Quant au limon, il contient tout ce que contiennent les limons, c'est-à-dire de l'argile, du fer et de la matière organique.

— Observations faites sur l'incubation des œufs de gallinacés; par M. P. Carbonnier, note présentée par M. Coste. — Depuis seize ans déjà, je suis avec la plus grande attention les phases du développement de l'embryon des œufs de poule, afin de découvrir quelles sont les meilleures conditions pour en favoriser toutes les évolutions, et quel serait l'appareil le mieux approprié à l'incubation artificielle.

Les œufs pondus par des oiseaux vivant à l'état sauvage sont doués d'une plus grande vitalité que les œufs provenant d'espèces domestiques.

Placé dans les meilleures conditions possibles, l'œuf perd, après le trente-deuxième ou trente-cinquième jour de ponte, la faculte de se développer. Les neuf dixièmes des germes meurent avant le vingt-huitième jour.

La texture de la coquille de l'œuf de la poule élevée en captivité ne possède jamais la même régularité d'épaisseur que la coquille des œufs pondus par des animaux vivant en liberté. Cette observation peut être vérifiée par le mirage. Dans ce cas, pendant l'incubation, l'œuf s'évapore trop par les parties faibles, l'embryon se dessèche, et il périt du quinzième au dix-huitième jour de son développement.

Plus la teinte de la coque d'un œuf est foncée en couleur, mieux l'incubation s'opère.

Les poules hollandaises ont les œufs si blancs, que la moindre variation de température fait périr l'embryon.

Des œufs de perdreaux peuvent, à toutes les époques de l'incubation, subir un refroidissement de vingt-quatre heures sans que l'embryon en souffre sensiblement. Les œufs de poules communes meurent en moins de quatre heures; dans le même cas, les canards en douze heures, les poules cochinchinoises en six heures.

Dans une couvée, composée d'œufs de perdreaux, faisans, canards et variétés de poules,

plus l'œuf est coloré en teinte foncée et se rapproche de l'état sauvage, mieux il résistera aux causes nuisibles à l'incubation. Les embryons de poules domestiques périront les premiers, ceux de canards ou de faisans ensuite, et si ces causes pernicieuses persistent les perdreaux mourront toujours les derniers.

La température de l'incubation étant de 41 degrés, les œufs de poules communes mettent pour éclore vingt-un à vingt deux jours. Pendant les premiers sept jours, l'embryon peut supporter, durant une heure ou deux, des variations de température de 5 degrés en plus ou en moins. La deuxième semaine, ces variations ne peuvent s'étendre au delà de 3 degrés en dessus ou en dessous des 41 degrés. A la troisième période, il suffit de 44 degrés durant une heure pour tuer le poussin, mais aussi il peut sans danger résister pendant quatre heures à une abaissement de 15 degrés.

Il résulte de ces expériences que, tant que l'embryon est peu développé, il peut supporter d'assez grandes variations de température, tandis que plus tard quelques degrés en plus des conditions normales le font périr; mais aussi, comme cet embryon possède alors une chaleur qui lui est propre, résultant de son plus grand développement, il peut résister à des refroidissements plus forts et plus prolongés qu'à tout autre moment.

Si, du sixième au douzième jour d'incubation, l'on touche l'œuf avec les mains froides, on peut tuer l'embryon. Dans ce cas, l'organe respiratoire qui tapisse l'intérieur de la coquille se trouve comme paralysé et cesse ses fonctions, si ce contact a quelque durée.

Des œufs couvés la première semaine sous des poules, et mis ensuite dans un incubateur artificiel, se développent d'une manière parfaite et régulière; ils sont aptes à supporter sans accident tous les degrés de température extrême indiqués plus haut. On dirait que, par son action, la poule communique aux embryons une vitalité plus grande.

Si, en Égypte, l'incubation artificielle réussit mieux qu'en France, c'est que la température propre à l'incubation n'est pas aussi éloignée de celle de l'atmosphère que dans nos climats tempérés. Tandis qu'en France il nous faut 22 à 28 degrés de chaleur artificielle, en Égypte 8 ou 10 suffisent.

Sous le climat de Paris, l'incubation artificielle s'effectue dans d'excellentes conditions, quand, dans un milieu marquant une température de 41 degrés, on entretient un degré hygrométrique égal à celui de l'air extérieur.

— Observations relatives à une note récente de M. Gerbe sur la constitution et le développement de l'œuf ovarien des sacculines; par M. Balbiani.

— Sur les bœufs dits *niata* de l'Amérique méridionale; par M. A. Sanson.

— Sur la présence des trachées dans la tige des fougères; par M. P. Bert.

— Fer météorique récemment découvert au Wisconsin et description de nouvelles figures qu'il présente. Note de M. Laurence Smith. (Voir à la *Revue des analyses.*)

Séance du 15 mars. — Aperçu de la géologie du désert d'Égypte; par Richard Owen. Pendant un voyage récent en Égypte, l'auteur a visité un grand nombre de localités du désert, dans le but de faire des observations géologiques, et il a pu étudier les sections des dépôts du désert dans les tranchées du canal de Suez, actuellement en cours d'exécution, entre Ismaïla et Suez, près des lacs Amers. Voici le résultat de ses investigations :

« J'ai recueilli, dit-il, des débris organiques fossiles dans les environs du Caire; à Memphis; dans les plaines de Kalaiat-Raian, appartenant au désert de Lybie, remarquable par l'abondance des troncs pétrifiés (silicifiés) de palmiers et d'autres arbres qu'on y rencontre; dans les roches calcaires, à Beni-Hassam; dans le ravin du Babel-Molook, conduisant aux tombeaux des rois, à Thèbes; et enfin, le long du canal d'eau salée, entre Port-Saïd et Suez, et des travaux exécutés par la Compagnie du canal de Suez.

« La réunion des témoignages fournis par les débris organiques ainsi recueillis confirme la présomption que le désert est le lit soulevé d'une ancienne mer. Les observations faites dans les différentes localités démontrent, en outre, la longueur de la période géologique durant laquelle les éléments minéralogiques du grès, des calcaires, des marbres, des albâtres, du calcaire nummulitique, des argiles gypseuses, des bancs coquilliers, des couches argilo-calcaires peu consistantes, des sables et des poussières du désert, ont été répandus sur le

fond de cette ancienne mer, qui a été finalement déplacée par le soulèvement de l'isthme à travers lequel, d'ici à peu de mois, les eaux marines seront conduites de nouveau par le canal de Suez, de la Méditerranée à la mer Rouge!

« Les débris organiques, que j'ai observés indiquent un laps de temps qui s'étend de l'oolithe supérieure et des terrains crétacés aux époques tertiaires de l'éocène ancien et du miocène moyen. »

— M. Pasteur adresse à l'Académie une longue lettre qu'il vient de recevoir de M. Cornalia, et dans laquelle le directeur du Muséum d'histoire naturelle de Milan affirme à diverses reprises que la méthode de M. Pasteur est seule capable de régénérer les belles races de vers à soie de France et d'Italie. Il fait cependant des réserves.

— Sur le pendule à oscillations elliptiques; par M. Resal.

— Sur les propriétés de divers systèmes de moteurs hydrauliques à mouvement alternatif; par M. A. de Caligny.

— Influence de la température et de l'état des métaux sur la force électromotrice des éléments voltaïques; par M. F.-M. Raoult. — Voici comment l'auteur termine le résultat de ses expériences. « En résumé, les métaux produisent dans les piles les mêmes forces électromotrices, lorsqu'ils sont écrouis ou pulvérulents, solides ou liquides; leur force électromotrice ne dépend nullement de leur état d'agrégation; leur désagrégation chimique ne participe en rien à la production du courant chimique.

« Ce fait explique une partie de la différence qui existe entre la chaleur voltaïque et la chaleur totale des piles. »

— Sur une nouvelle affection des œufs du ver à soie, dite *dégénérescence graisseuse;* par M. Pize. — L'auteur pense que cette affection est due probablement à la feuille trop succulente, à l'encombrement, à l'obscurité et à la chaleur que l'on observe dans les magnaneries. On sait qu'en soumettant les animaux à ces conditions, on peut produire chez eux la dégénérescence graisseuse de différents organes. Or, les graines présentant cette dégénérescence ne donnent pas de bons résultats aux éducateurs.

— De la possibilité d'élever le *Bombyx mori* avec des feuilles autres que celles du mûrier, et notamment les feuilles de salsifis; par M. Brouzet. — Le mûrier n'a pas seul le privilége de servir à la formation de la soie : l'ailante, le chêne, le chou, le pin, la carotte, la rave, le hêtre, le frêne, la laitue, le salsifis, etc., servent à nourrir des chenilles qui produisent de la soie. Les salsifis paraissent même avoir leur préférence, et il serait peut-être utile, dans les grandes éducations, d'alterner la feuille du mûrier avec la feuille de salsifis. Cette dernière alimentation pourrait peut-être contribuer à les régénérer.

— Note géologique sur l'Océanie, les îles Tahiti et Rapa ; par M. J. Garnier.

— Sur deux nouveaux types génériques pour les familles des saprolégniées et des péronosporées; par MM. E. Roze et Cornu.

— Recherches sur les centres de radiation des étoiles filantes; par M. Chapelas.

— Sur les équations de la géométrie; par M. Jordan.

— Nouvelles recherches sur l'alcool propylique de fermentation ; par M. G. Chancel.

— Deuxième note sur la présence des glucoses dans les sucres bruts et raffinés de betteraves ; par M. Dubrunfaut.

— Analyses de quelques insectes tinctoriaux, cochenilles et kermès; par M. Ch. Mène.

— Reproduction mécanique du vol des insectes; par M. Marey.

— Expériences démontrant que les nageoires des poissons ne se régénèrent qu'à la condition qu'on laisse au moins sur place leur partie basilaire; par M. J.-M. Philipeaux.

— Réponse aux observations de M. Balbiani, sur le rôle des deux vésicules que renferme l'œuf primitif ; par M. Gerbe.

— Recherches expérimentales sur le traitement de la fièvre typhoïde par la créosote (acide phénique) par M. G. Pécholier. — Il résulte des observations et expériences de l'auteur, que la créosote, administrée à faible dose, en potion et en lavement, et probablement aussi en vapeurs, au début de la fièvre typhoïde et dans les premiers jours de son invasion, a des effets puissants pour dominer l'intensité de la maladie et raccourcir sa durée.

Nous ajouterons, dit l'auteur, que ce remède, employé comme moyen prophylactique, en

temps d'épidémie, dans les hospices, les casernes, les colléges, etc., aurait sans doute une efficacité radicale. »

Cette note très-concluante et que nous reproduirons *in extenso*, vient confirmer ce qui a déjà été observé en Angleterre et dans bien d'autres pays qui suivent plus particulièrement les progrès et l'esprit anglais, à savoir que l'acide phénique est appelé à faire révolution dans la thérapeutique d'une certaine classe de maladies reconnaissant pour cause un virus spécial. — M. Pécholier s'est servi, dans ses expériences, de créosote, mais on sait que ce produit ne doit sa vertu qu'à l'acide phénique dont il est presque tout entier composé; aussi est-il préférable de substituer à ce corps, qui est un mélange, un corps aussi pur et aussi bien connu que l'acide phénique. — Tous les acides phéniques ne sont pas bons pour l'emploi médical, et il est toujours nécessaire, surtout pour l'usage interne, d'employer un acide très-pur. La meilleure manière de reconnaître sa pureté, c'est de s'assurer si l'eau peut en dissoudre 6 pour 100 de son poids, soit 6 grammes dans 100 grammes d'eau. — Il y a des acides qui ne dissolvent pas plus de 2 à 3 pour 100 de leur poids. — *L'eau phéniquée médicinale saturée* que nous recommandons est préparée avec un acide *extra-pur*, soluble à 6 pour 100 dans l'eau. *L'eau phéniquée demi-saturée* ne contient que 3 pour 100 du même acide. C'est surtout ces deux eaux phéniquées préparées avec un pareil acide qu'il faut prescrire, parce qu'on sera sûr alors qu'elles ne contiendront aucun des corps si complexes du goudron, dont quelques-uns sont vénéneux, et qui se retrouvent dans les acides du commerce, malgré leur grande blancheur et leur aspect recommandable.

Pour l'usage externe, la purification des lieux infectés et des eaux corrompues, l'acide phénique du commerce ou la créosote suffit, mais il n'en est plus de même quand il s'agit d'employer l'acide phénique à l'intérieur, et surtout contre les fièvres intermittentes, typhoïdes, ou dans les maladies vénériennes, dans lesquelles il paraît réussir.

— M. Commaille adresse une lettre concernant l'acide atractylique, analysé, étudié et signalé par M. Lefranc, il y a quelques mois. — Nous avions dit que le mémoire de M. Lefranc était un travail d'*apothicaire*, le voyant présenté par M. Bussy; mais, ayant eu occasion de le lire avec attention, nous reconnaissons avec plaisir que c'est un travail très-curieux et très-bien fait. M. Commaille, d'après sa lettre, aurait isolé aussi dans la même racine un acide analogue. De là sa réclamation, dont ne peut être fâché M. Lefranc, puisqu''elle ne serait qu'une confirmation pour lui de ses recherches.

— Dans le comité secret, qui a eu lieu à quatre heures un quart, la section d'anatomie et de zoologie et la section de minéralogie et de géologie proposent, par l'organe de M. Milne-Edwards, les candidats dont les noms suivent, pour la liste qui doit être présentée au ministre pour la chaire de paléontologie, actuellement vacante au Muséum d'histoire naturelle, par suite de la démission de M. d'Archiac.

En première ligne........................ M. Lartet.
En deuxième ligne........................ M. Alb. Gaudry.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES.

Une bonne invention qui permet à un vil balai d'entrer au *Moniteur scientifique*. — Système de condenseur injecteur. — Machine pour moissonner. — Utilisation des débris d'ardoises. — Une trouvaille faite derrière un ver à soie. — Nouvel alliage. — Diapason en cristal. — Procédé qui permettrait de reconnaître les liquides alcooliques sur lesquels on a perçu l'impôt. — Système de miroirs métalliques. — Perfectionnements très-importants dans la mouture des céréales. — Nouvelle fabrication du gaz oxygène. — Modifications diverses introduites dans l'affinage des métaux précieux. — Décomposition des chlorures alcalins. — Fabrication de l'acide pyroligneux. — Poudre explosible. — Creusets en charbon. — L'électricité devient une scie.

A l'aube matinale, tandis que les songes bercent l'édilité parisienne, n'avez-vous jamais vu se répandre aux quatre coins de la cité endormie des bataillons crottés jusqu'à l'échine,

la milice de la boue? Ils s'installaient, le sceptre en main, sur le macadam humide, et l'arme, énergiquement lancée, dispersait et la fange et la poudre. Au milieu de tant de splendeurs, le modeste balai eut honte de son humble accoutrement et voulut être anobli par la mécanique : idée de balai. La mécanique, qui en somme n'a pas une mauvaise nature, mit à la disposition du balai ses engrenages et ses leviers, et bientôt, pompeusement traîné sous un char, il s'avança à la remorque de la boue. Après cette réhabilitation, l'humble appareil ose se montrer au jour et vous l'avez souvent aperçu sur les routes parisiennes. Qu'il en soit reconnaissant à M. Tailfer. Imaginez-vous un cylindre de bois ou de métal qu'arme de tous côtés une épaisse forêt de fils de fer, véritable brosse qui, par le moyen d'un engrenage et d'une chaîne sans fin, reçoit le mouvement des roues du char. Le balai dépasse les roues de la balayeuse et s'étend à coudées franches jusqu'au bord des trottoirs. Les brancards de traction peuvent se placer, soit à l'avant, soit à l'arrière de l'appareil; si bien que l'outil balaie à droite et à gauche, comme il lui plaît. Cette mobilité s'effectue suivant un plan horizontal ou bien suivant un arc de cercle qui a pour centre l'essieu des roues. Quelquefois accouple-t-on deux balais; si l'un commet quelque oubli, l'autre répare la faute. Le bâti de la machine se compose d'une plate-forme qui offre dans sa hauteur une gorge circulaire; elle est fixée convenablement à l'essieu des roues et les brancards sont solidaires d'un collier circulaire pouvant tourner dans la gorge de la plate-forme. De cette manière, si le conducteur fait tourner le cheval attelé à la machine, la balayeuse reste stationnaire, et les brancards placés à l'avant viennent occuper l'arrière du char, ou bien de l'arrière se portent sur l'avant; une cheville qui traverse à la fois et la plate-forme et le collier par des trous convenablement percés tient l'attelage solidaire de la plate-forme dans l'une des deux positions.

— A différentes reprises, de nombreuses tentatives ont été faites à l'effet de condenser la vapeur d'eau à la sortie de la chaudière, et pour la faire rentrer de nouveau dans sa prison. En installant de chaque côté d'un bateau des tubes plongeant dans la mer, on peut faire agir la fraîcheur de l'eau pour condenser la vapeur et la rendre propre à un nouvel emploi. On a imaginé un grand nombre de procédés de condensation; mais tous ils reposent sur l'eau froide d'une manière ou d'une autre. On a dit à un moment que le meilleur moyen d'obtenir la condensation de la vapeur consistait à faire passer le fluide dans des tubes constamment baignés par une eau courante, et alors on installait un récipient à l'arrière du bateau, près de la ligne de loch, où la vapeur traversait une série de tubes. La surface de condensation est maintenant adoptée dans une large proportion pour les machines marines; mais, dans certains cas, elle a dû être abandonnée en raison des effets mécaniques que l'eau, plusieurs fois employée dans la même chaudière, finit par produire. Les parois s'altéraient, et une action chimique résultait de l'emploi répété de la vapeur condensée. Le remède à cet inconvénient consiste à introduire quelquefois de l'eau salée dans la chaudière. Si l'eau douce, qui a été prise pour une longue traversée, passe continuellement des chaudières dans les cylindres et de ceux-ci dans les condenseurs pour revenir de nouveau dans la chaudière, elle perd une grande partie de sa qualité, et l'addition d'une petite quantité d'eau marine constitue le meilleur préservatif du dommage qui doit en résulter pour le métal. Lorsque les soupapes sont arrêtées, les tubes du condenseur cèdent à la haute pression de la vapeur et sont brisés; peut-être pourrait-on ménager une transition entre l'extrême froid de la vapeur et de l'eau de mer. A cette intention, M. Morton a inventé un appareil auquel il donne le nom d'*injecteur-condenseur*. Ce système a été récemment expérimenté par le professeur Rankine, qui a obtenu des résultats satisfaisants. L'eau froide passe dans un tuyau conique dont la surface d'orifice est presque égale à celle d'un condenseur ordinaire, c'est-à-dire égale à 1/250 de la surface totale des pistons. Autour du tuyau d'eau froide se trouvent deux autres tuyaux de forme analogue qui reçoivent respectivement la vapeur abandonnée par les deux cylindres. Le tuyau du milieu a un orifice un peu plus large encore auquel vient s'annexer une espèce d'ajustage conduisant à un récipient. La condensation de la vapeur s'opère dans l'intervalle entre l'orifice du tuyau d'eau froide et l'orifice du tuyau le plus extérieurement placé. M. Rankine estime la force ainsi employée comme équivalente à une pression de

6 livres par pouce de superficie des pistons. On a trouvé, par une série d'expériences, qu'elle représentait environ 4 pour 100 de la force de la machine. La force du jet d'eau froide est environ les trois quarts de la force d'un cheval vapeur.

Des expériences fréquemment réitérées ont donné le même résultat. L'injecteur-condenseur produit le même effet que les condenseurs à pompe employés ordinairement, et il a l'avantage d'économiser la force motrice. En mettant d'abord ce condenseur en action, la soupape de la vapeur reste fermée pendant qu'un vide se forme dans les cylindres que l'eau remplit.

C'est pourquoi M. Morton a ajouté à son système un régulateur à piston qui ouvre la soupape lorsque le vide se produit de manière à régler la quantité d'eau proportionnellement à la quantité de la vapeur employée. L'inventeur utilise la vapeur condensée dans son appareil, au lieu de la remettre dans la chaudière. Au surplus, jamais la moindre difficulté ne se présente dans l'approvisionnement de l'eau. La pompe à air et ses machines horizontales, qui donnent tant d'embarras, sont inutiles. Le poids se trouve en outre réduit, ce qui n'est pas sans importance. M. Rankine a constaté que le système Morton est l'application d'un principe connu d'hydraulique, mais dont l'appropriation aux machines à vapeur constitue une idée aussi neuve qu'originale. Les expériences ont été exécutées sur des machines terrestres; mais l'injecteur-condenseur peut fonctionner aussi bien dans les machines marines. De plus, en injectant l'eau dans le sens opposé à la marche du navire, on facilite son mouvement comme le ferait un propulseur hydraulique. M. Kirk, qui est une autorité considérable dans la question des machines, prise hautement la découverte de M. Morton; à son avis, cette invention est d'un prix inestimable, notamment pour la navigation fluviale. Il est évident que si le condenseur-injecteur, sans le secours d'aucune pompe, enlève toute l'eau, l'air et la vapeur non condensée, on réalise une économie nette de force qui profite à la marche du bateau.

Le système que nous venons de décrire d'après un journal anglais est d'ailleurs si pratique que nous pourrons le voir promptement appliqué à toutes les machines marines; et quoiqu'il nécessite un excédant de vapeur pour le mouvement de la pompe à air, il faut se rappeler que la mise en action de l'appareil n'emprunte rien à la chaudière, hormis un jet, dès l'abord (1).

— L'été dernier, j'ai vu courir par les blés mûrs une machine qui, insensible aux ardeurs d'août, tranchait les blonds épis avec une rare sûreté. Elle allait et venait docile à la main d'un conducteur; le plus coquet bluet n'avait pas grâce devant elle, et, tombé sous le coup mortel, il allait mêler ses parfums aux trésors de la gerbe. Le mérite de cette bonne invention revient à M. de Saint-Céran. Au lieu de soumettre le mouvement de la scie au mouvement des roues qui supportent l'appareil sur le sol, l'auteur a divisé le travail en deux parties. D'une main, l'opérateur poussera l'appareil en avant, et de l'autre, en tournant une manivelle, il produira le mouvement de la scie. Ainsi établi, l'appareil pourra conserver une grande légèreté, et le mouvement des roues qui le soutiennent, dans les cas d'irrégularité, ne pourra nuire au mouvement de la scie. Lorsque, sur la même superficie, les tiges se présentent en plus grand nombre, on doit accélérer le mouvement de la scie. Si ce mouvement dépendait du mouvement des roues de support, il faudrait que l'appareil franchît une course plus longue; dès lors le nombre de tiges qu'il s'agit de couper croîtrait plus que la vitesse imprimée à la scie; le travail deviendrait donc plus considérable sans être plus avantageux. Au contraire, en divisant ce travail, on peut le régler, et, par suite, on augmentera la vitesse de la scie sans augmenter la vitesse de l'appareil entier. Un cadre de fer est supporté vers le milieu par deux roues légères; à l'arrière on a monté deux roues d'engrenage; la grande roue porte une manivelle à bras, le pignon est traversé par un arbre coudé qui commande la bielle, cette dernière se relie à un levier chargé de transmettre à la scie le mouvement de va-et-vient. Ce mode de transmission peut d'ailleurs être fréquemment varié. Une disposition

(1) Pour de plus amples détails sur cette remarquable invention, le lecteur consultera le *Mittchell's Steam shipping Journal*.

simple permet que l'on rapproche la scie de la surface du sol ; l'appareil a été si délicatement construit que les tiges sont embrassées par la faux avec précaution : on ne peut mourir avec plus d'agrément. La scie, composée d'une série de lames, tranche les tiges avec une netteté uniforme; un organe additionnel jette les épis sur le côté. La même machine, installée dans une prairie, tranche à merveille les gazons et les foins.

— A la vue de la grande accumulation des débris d'ardoises qui encombrent les exploitations, M. Sébille a eu l'idée de former avec ces débris des matériaux nouveaux propres aux constructions. Pour former les produits à base d'ardoise, on met dans un vase chauffé par la vapeur à une température régulière un mélange variable, selon les cas, de détritus d'ardoise, de sable de rivière et de brai sec, la masse totale ayant été préalablement pulvérisée. Le mélange, toujours maintenu à la même température dans une fabrication continue, descend, pour la formation des dalles ou pavés, dans des moules qui, une fois remplis, viennent se soumettre à l'action d'un piston de presse hydraulique : cet organe comprime la matière à une pression de 170 kilogr. par centimètre carré, en lui donnant une cohésion et une densité toujours régulières. Les dalles ainsi produites sont enlevées de leurs moules, refroidies dans l'eau et placées sur un lapidaire où les ouvriers font disparaître les rugosités de la fabrication en polissant la surface visible. La densité des dalles et pavés varie de 2.2 à 2.5. Les produits sont insolubles dans l'eau acidulée et alcaline, et la matière ne se ramollit qu'au-dessus de 70 degrés. Les dalles et pavés à base d'ardoise offrent à l'écrasement une résistance qui dépasse le pouvoir résistant des pierres ordinaires. M. Michelot, qui a exécuté une série d'expériences sur ces produits, a trouvé que cette résistance n'était pas moindre de 325 kilogr. par centimètre carré. Outre sa solidité, le système présenterait aussi une économie supérieure.

— Ce n'était pas assez que M. Richer, derrière tout homme venant en ce monde, recueillît des trésors inépuisables ; n'en riez pas : au contact de ses cornues mystérieuses, la chimie, sanctifiant la matière, a dit : rien ne se perd. M. Masset, qui aime les vers à soie jusqu'au bout, s'élance dans les chemins ouverts par M. Richer, et, après avoir reçu le précieux fil d'or du bombyx expirant, il a voulu mettre à profit l'élément plus ingrat que d'autres abandonnent à la terre. Les excréments des bombyx, humectés d'eau et soumis à la pression, produisent une huile qui pourrait être diversement utilisée. Disons de suite que, malgré toute leur bonne volonté et leur appétit, les vers à soie auraient tort de forcer leur talent.

— Un nouvel alliage, imitant parfaitement le bronze florentin employé dans les arts, a été essayé avec succès par M. Dohis : cet alliage acquiert la blancheur de l'argent quand on modifie les proportions des matières qui en forment la composition. Pour l'obtenir, on allie le cuivre rouge et le nickel au calcium et au zinc, et on introduit du flux noir avec un blanchiment d'argent. L'alliage qui en résulte est homogène, ductile et malléable ; il se soumet à toutes les exigences du laminage, etc. Je l'ai vu employer dans les arts, et l'inventeur en forme des statuettes, des coupes ciselées qui ont l'éclat du bronze antique; mais l'avantage demeure pour la nouvelle composition, puisqu'elle est moins coûteuse. A cet alliage conviennent toutes les soudures ordinaires ; il a, de plus, l'avantage de n'éprouver jamais d'oxydation en présence de l'air ou de l'eau, et demeure indéfiniment dans l'état de propreté où l'a laissé le travail de l'artiste; il se prête parfaitement à tous les procédés de dorure ou d'argenture.

— Mettant à profit la remarquable sonorité de l'aluminium, M. Lissajous eut l'idée, il y a déjà longtemps, d'appliquer ce métal à la construction des diapasons. Malgré les avantages du nouveau métal, les constructeurs ont émis des plaintes sur l'aluminium ; le changement de température altère le son ; sérieux inconvénient. M. Bachmann a pensé y remédier en employant un diapason en cristal : plusieurs se sont prononcés négativement sur ce perfectionnement. Il nous semble, au contraire, que la vogue s'emparera du nouvel appareil, qui ne possède qu'un défaut : la fragilité. Je ne m'étends pas sur les avantages.

— Dans une petite note qui m'est tombée sous la main, M. Herland, médecin à Saint-Denis (île de la Réunion), déplore les tracas que les fraudeurs suscitent aux gens de la gabelle. En effet, l'État perd par leurs manœuvres les deux tiers de l'impôt sur les spiritueux ; com-

ment délivrer le pays de ces tristes abus? La science ne pourrait-elle prêter son concours à l'administration? Que n'imagine-t-on un procédé qui donne aux liqueurs alcooliques une marque inhérente, une livrée pour ainsi dire, par laquelle on reconnaîtrait continuellement le produit légal? Pendant longtemps, M. Herland chercha le remède qui pourrait rétablir l'administration malade, mais la solution n'était pas au bout de sa seringue; après avoir fouillé son officine, il eut l'idée d'aviser à un petit stratagème qui a beaucoup d'originalité. Puisse-t-il mettre fin à la détresse de l'administration et sauver le pays de la fraude, cette gangrène morale des peuples! M. Herland ajoute au liquide spiritueux, sur lequel on a perçu l'impôt, un corps simple ou un sel soluble à des doses tellement minimes que les propriétés de la liqueur imposée n'en reçoivent pas une fâcheuse impression : la proportion doit être suffisante pour que l'on puisse en déceler l'existence par un réactif très-sensible : l'analyse spectrale fournirait ici son précieux concours. L'expérience a démontré que les sels de cæsium, de thallium, de rubidium, etc., conviendraient particulièrement. On n'ignore pas que le spectroscope, qui est encore plus fort que M. Mène, permet de découvrir la neuf cent millième partie d'un milligramme de ces corps. Le procédé n'est-il pas ingénieux? Que l'administration goûte donc les heureux effets de ce remède et qu'elle guérisse au plus vite.

— Au fond du brillant miroir qui réfléchit la riante image de la beauté, on lit un drame de désolation et de mort. Derrière cette glace étamée par le mercure, j'ai souvent entrevu une figure hâve et livide; le squelette vivant se dressait dans une laideur sépulcrale, un mortel poison avait dévoré le malheureux ouvrier; en vain cherchait-il à porter vers ses lèvres un aliment réparateur : la main impuissante retombait en tremblant et, pour disputer à la mort ses tristes et lugubres débris, l'infortuné saisissait convulsivement avec la bouche le pain douloureux que tout homme vient gagner à la sueur de son front! Cet horrible spectable a heureusement touché les cœurs généreux; la science s'est émue, car cet humble ouvrier est un membre de la grande famille humaine! Des inventeurs noblement inspirés ont substitué des procédés inoffensifs à ces méthodes anciennes et barbares : l'argenture et le platinage des glaces ne tarderont plus à remplacer l'étamage. D'autres solutions suggérées par la pitié méritent aussi la faveur publique : qu'il soit question aujourd'hui du procédé de M. Sticht. Ce dernier fabrique des miroirs métalliques au moyen d'un alliage renfermant 57 parties d'étain et 38 de plomb : j'ajouterai toutefois que ces proportions ne sont pas absolues et qu'elles peuvent varier d'après le titre des métaux employés. L'opération est facile : fondez 380 kilogr. de plomb dans une caisse en fonte dont la hauteur égale la largeur : lorsque le plomb est en fusion, ajoutez peu à peu 570 kilogrammes d'étain dans la masse que vous remuez continuellement; et maintenant les métaux sont fondus, brassez énergiquement la matière, écumez avec soin la surface du liquide et laissez refroidir le tout jusqu'à une température voisine du point de fusion de l'alliage (170 degrés environ). Après avoir enlevé, à l'aide d'un tampon de ouate, l'oxyde formé à la partie supérieure, vous prenez une glace bien nettoyée et chauffée préalablement à la température de 100 degrés; vous la plongez rapidement dans le bain et l'en retirez de même. Si l'opération a été conduite avec habileté, la glace aura entraîné à sa surface une croûte mince de métal que vous détacherez après avoir coupé les bords. La glace étant refroidie, vous enlèverez le métal sur l'une des faces. On assure que ce procédé, bien exécuté, donnerait des glaces supérieures aux miroirs étamés; l'épaisseur de la couche métallique des nouvelles glaces varie depuis $0^m.0005$ jusqu'à $0^m.001$; outre l'avantage de l'économie, elles seraient moins altérables que les glaces au mercure, pourraient durer indéfiniment et refléteraient les objets avec les couleurs naturelles; les glaces ordinaires donnent au contraire des teintes d'un verdâtre plus ou moins accusé.

— Un chimiste de mérite, M. Weiss, a, dans un laboratoire aussi modeste que l'inventeur, résolu un problème que M. Liebig cherche depuis trente ans. Cette découverte capitale fera certainement beaucoup de bruit dans l'industrie. Il s'agit de la mouture des céréales : on séparerait presque complétement la pellicule ligneuse ou épidermique et les parties nutritives de la graine, sans enlever un atome à cette dernière. Le lecteur connaît suffisamment la description anatomique du grain de froment, je rappellerai seulement que dame nature y a logé, en mère prévoyante, les substances complémentaires qui sont nécessaires à une bonne

digestion. Qu'arrive-t-il dans la mouture ordinaire ? On élimine en grande partie la plus nutritive de ces substances, le gluten : par suite la farine a une blancheur supérieure, et le boulanger obtient la plus belle qualité de pain. Malheureusement, en suivant cette pratique, il lâche la proie pour l'ombre. Nous avons sous les yeux des grains de froment et de maïs préparés par les procédés de M. Weiss et soumis au décorticage par le simple frottement entre les mains. On comprend donc que la pellicule ligneuse se détache avec la plus grande facilité. Concluons de ce résultat qu'une dépense minime d'une machine très-simple pourvoirait à ce besoin. J'ai remarqué surtout la pellicule ligneuse qui est entre mes mains : c'est une écorce qui, sans mentir, ne mérite pas la dénomination de son. D'après des essais répétés, elle ne donne que 2 pour 100 du poids du froment employé, et c'est de ce résultat que dépend l'immense avantage du procédé de M. Weiss. De l'avis des praticiens les plus consommés on obtient par les meilleurs procédés de la mouture ordinaire une quantité de son qui n'est pas inférieure à 9 pour 100; mais en moyenne on peut admettre 12 pour 100. Conséquemment, la farine ordinaire garderait les dix centièmes de la substance nutritive du grain. L'inventeur a, du reste, trouvé un utile emploi à la substance ligneuse; mélangée aux pâtes dans la fabrication du papier, elle a donné des résultats tout à fait favorables. Nous devons ces renseignements à M. Gerber-Keller, qui nous a envoyé des échantillons.

— Enfin La lumière oxyhydrique a fait son entrée aux Tuileries; tous les soirs elle a l'honneur de briller sous les yeux des grands. La garde qui veille aux barrières du Louvre laissera-t-elle bientôt l'aristocratique lumière descendre dans nos rues? L'oxygène, paraît-il, aime à se faire prier. On m'annonce qu'il vient d'éclore d'une façon très-économique entre les mains de deux chimistes, MM. de Laire et Montmagnon. Le procédé consiste à séparer l'oxygène de l'azote dans le mélange gazeux constituant l'air atmosphérique, de la même manière que font les appareils respiratoires des animaux qui aspirent l'oxygène et exhalent l'azote. Au moyen d'une pompe pneumatique à faible compression on extrait l'oxygène absorbé, et il reste à l'amasser dans des réservoirs. Pour séparer l'oxygène et l'azote dans le mélange gazeux de l'air, les inventeurs mettent à profit une propriété connue du charbon de bois, des solutions alcalines et du sang des animaux. On sait, en effet, que ces différentes substances absorbent plus d'oxygène que d'azote au contact de l'air ambiant, sans se combiner avec les gaz qu'ils tiennent condensés sous l'influence d'une force physique ou d'une affinité chimique. L'expérience démontre que 100 litres de charbon de bois éteint depuis peu de temps absorbent 925 litres d'oxygène, tandis qu'ils ne condensent dans leurs pores que 705 litres d'azote. Il est encore prouvé que ces charbons étant saturés de ces gaz exhalent au contact de l'eau 650 litres d'azote et 350 litres d'eau : ainsi 575 litres d'oxygène et 45 litres d'azote restent en diffusion dans les pores du charbon. Disons aussi que le sang avec sa fibrine non coagulable, les dissolutions salines de phosphate de soude et de carbonate de soude absorbent rapidement, suivant la surface de contact offerte à l'air, 12 pour 100 d'oxygène sur 2 pour 100 d'azote. Or, en appliquant cette action absorbante qu'exercent le charbon de bois, le sang des animaux et quelques dissolutions salines sur l'air atmosphérique, on obtient un mélange gazeux d'oxygène et d'azote dans lequel la proportion de l'oxygène et de l'azote se trouve toujours en rapport avec le coefficient de solubilité ou de diffusion de ces deux gaz; en d'autres termes, la proportion d'oxygène augmente, la proportion d'azote diminue. — Retirons donc, comme nous l'avons indiqué, au moyen d'une pompe pneumatique, ce mélange d'oxygène et d'azote du charbon de bois, ou du sang des animaux, ou des dissolutions salines dans lesquels ces gaz s'étaient condensés; faisons passer ces gaz sur de nouveaux charbons, ou sur du nouveau sang, ou sur d'autres dissolutions de sels, en opérant à l'abri du contact de l'air, nous arriverons à obtenir de l'oxygène de plus en plus parfait: il sera presque pur d'azote. Observons que les réservoirs qui contiennent le charbon de bois, le sang des animaux ou les dissolutions salines représentent la cavité pulmonaire des animaux; le charbon de bois et les matières salines des dissolutions peuvent être comparées aux globules du sang et aux sels dont le plasma est chargé; enfin la pompe pneumatique à compression n'est autre que la pompe pulmonaire.

— Des perfectionnements ingénieux ont été récemment apportés par M. Dubois-Caplain dans l'affinage des métaux précieux; ils méritent une attention particulière. On sait que

l'opération principale de l'affinage des métaux précieux consiste à dissondre les matières d'argent et de cuivre dans l'acide sulfurique concentré; les vapeurs d'acide sulfurique et d'acide sulfureux qui se dégagent sont entraînées par leur tirage dans des tuyaux de plomb que baigne une eau froide; elles pénètrent ensuite dans des chambres en plomb où se condense partiellement l'acide sulfurique; une autre portion de l'acide sulfurique, échappée à la condensation, disparaît par la cheminée en même temps que l'acide sulfureux formé pendant la réaction. M. Dubois-Caplain prend les gaz à la sortie des appareils de départ et les introduit dans une chambre de plomb qui contient des copeaux de fer. Ce tuyau reçoit un jet de vapeur qui suit le courant d'air. Sous l'influence de la vapeur aqueuse et du fer, l'acide sulfureux et l'acide sulfurique décomposés produisent du sulfate de fer qui s'écoule à l'état de dissolution. Cette méthode détruit les gaz délétères; de plus, elle permet d'en tirer parti pour la fabrication d'un produit commercial.

— Selon MM. Kuentz et Jossinet, la décomposition des chlorures alcalins s'obtiendrait économiquement à l'aide de la vapeur d'eau surchauffée. Résumons leur procédé : on amène les chlorures alcalins à la température de fusion; à ce moment on fait arriver à la surface de la masse un jet de vapeur d'eau surchauffée; l'acide chlorhydrique dégagé se condense, et l'on recueille l'alcali caustique qui résulte de la réaction. Ce procédé serait industriellement applicable pour la décomposition du chlorure de sodium et du chlorure de potassium; on obtiendrait ainsi la soude et la potasse, et même le carbonate de soude et le carbonate de potasse par l'intervention de l'acide carbonique.

— Pourquoi perdrions-nous sans retour le subtil nuage qui s'échappe de nos foyers? Ces flots de fumée emportent dans l'atmosphère une quantité considérable de chaleur; et dans les usines bien dirigées ce calorique est restitué par des dispositions spéciales. Il résulte des observations de M. Dubosc, manufacturier au Havre, qu'une proportion convenable d'acide pyroligneux suit la fumée dans les nuages : maladroit et prodigue celui qui, laissant brûler son bois pour chauffer le rôt, abandonne la fumée et lui ouvre le chemin de liberté! M. Dubosc installe un condenseur à surface tubulaire vers l'extrémité du carneau de la cheminée, recueille dans cet appareil l'acide pyroligneux, et débarrassant ainsi ses voisins des vapeurs lourdes et désagréables, fait briller sur leur tête un ciel d'azur et de lumière. Le plus difficile locataire ne s'accommoderait-il pas de si galant voisin?

— En ces jours de désolation, puis-je sans frémir citer la composition explosible de M. Giedymin? Cette nouvelle poudre ne s'enflamme pas directement par le feu; la déflagraion ne s'opère qu'avec une vitesse ralentie, comme il arrive pour la poudre de guerre qui a été humectée d'eau; la friction ne peut pas davantage déterminer l'explosion. Elle ne s'enflamme que par un choc imprimé dans sa masse; cette propriété saillante permettrait d'emmagasiner la substance. Indiquons la composition. On broie séparément deux parties de chlorate de potasse et une partie de soufre; ces deux corps, après entière pulvérisation, sont mélangés soigneusement, puis triturés de nouveau. A ce mélange on ajoute quelques petits morceaux de silex; les fragments de silex ne dépassent pas en grosseur le volume des grains de poudre ordinaire; ils ont pour office de déterminer en s'entre-choquant un ébranlement dans la masse totale; par suite, la matière interposée prend feu, le silex jouant dans ce cas le rôle d'une enclume. Cette nouvelle poudre, dont la puissance de déflagration est supérieure, serait employée, dit le belliqueux inventeur, au chargement des projectiles explosibles; en effet, la force d'inertie du projectile étant brusquement remplacée par la rencontre d'un obstacle, donnerait lieu au choc nécessaire pour la déflagration. Mais à *quoi* bon? Ne vaudrait-il pas mieux qu'avec cette recette on composât des feux de réjouissances pour célébrer la paix universelle?

— On pourrait avantageusement fabriquer des creusets en charbon par le procédé que M. Gore indique je ne sais où. Creusez dans une pièce de bois la forme de l'objet, prenant préférablement le gayac, le bois violet, l'ébène ou le hêtre. Faites sécher cette pièce dans une sorte de cornue en cuivre munie de deux entrées pour l'échappement des gaz. Dans le commencement de l'opération, la cornue est chauffée lentement; on élève ensuite la tempé-

rature jusqu'au rouge intense afin de compléter la carbonisation. M. Gore veut que l'on tourne continuellement la cornue pour que la chaleur se distribue avec uniformité ; cette précaution étant observée, on empêche les matières goudronneuses qui se dégagent de se condenser à la surface des objets que contient la cornue, sinon, leurs formes et leurs dimensions sont profondément altérées. Le chauffage est continué jusqu'au moment où tout dégagement gazeux a disparu ; observez toutefois qu'une chaleur trop vive ferait tomber la pièce en morceaux.

— Indiquons brièvement une idée qui, débarrassée de l'exagération, peut faire germer une utile invention : elle appartient à un habitant de la Martinique. On sait qu'au moyen de l'électricité, la physique charge facilement un fil métallique d'une quantité suffisante de chaleur pour lui faire éprouver la fusion ; en présence de ce fait, M. Pignoni s'est proposé de substituer dans l'industrie, à la scie ordinaire, l'action de la chaleur électrique pour la division linéaire des corps. L'auteur veut que l'on puisse équarrir les pièces de bois à l'aide d'une série de fils métalliques qu'échaufferait un courant d'électricité continu ou intermittent : la combustion serait arrêtée par la projection de sable fin. A coup sûr, M. Pignoni a exagéré son invention, mais n'en médisons pas et engageons l'auteur à la réflexion. Qu'il accorde un peu de répit à l'électricité ; le pauvre fluide ne saura plus où donner de l'étincelle : quelle besogne ! Il tonne au ciel, court sur les fils télégraphiques, habille les vils métaux d'un vêtement précieux ; puis, musicien invisible, il chante dans les tuyaux des orgues et se sauve chez M. Becquerel pour accuser un phénomène. Quelqu'un l'arrête en route et lui commande nouvelle besogne... patience ! patience !

A. Jouglet, ingénieur.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Coloration de la corne.

Par M. Stubenrauch.

On ne parvient que difficilement à colorer la corne en couleurs claires, parce que la plupart du temps la surface de cette matière forme un fond trop terne pour ces couleurs claires et, par conséquent, elles n'y apparaissent pas aussi pures et aussi fraîches que sur le papier, les matières blanches, etc. On est donc obligé, par ce motif, de préparer préalablement une surface blanche sur la corne.

Pour blanchir la corne, il faut d'abord la mordancer en brun à la manière ordinaire avec le minium, puis la plonger dans de l'acide chlorhydrique exempt d'arsenic et de fer. A raison de l'action du minium sur la corne, le sulfure de plomb qui en résulte se transforme en chlorure de plomb, qui reste dans la corne et communique à sa surface une couleur blanc de lait.

Pour mettre d'une manière certaine ce procédé à exécution, il faut s'assurer préalablement et avec exactitude, du temps que la corne doit rester dans le premier mordant pour qu'elle ne devienne pas cassante ou que sa surface n'ait pas une apparence poudreuse, ce qui nuirait à la pureté de la couleur.

La meilleure formule consiste à prendre 3 parties de minium, 5 parties de chaux caustique qu'on démêle dans une lessive de potasse, de façon que le mélange soit bien fluide, et à y mordancer la matière pendant quinze à vingt-cinq minutes. Pendant ce temps, on enlève du bain les objets en corne les uns après les autres et on les frotte légèrement avec un chiffon en laine ; toutefois il ne faut pas les laisser entièrement sécher à l'air, parce que la surface en deviendrait rude. Le bain acide dont on se sert ensuite se compose de 1 partie d'acide chlorhydrique et 5 parties d'eau distillée.

Dès qu'on atteint la couleur blanche qu'on désire, on enlève les objets du bain et on les dépose dans un vase rempli de son de froment où on les sèche par un frottement doux.

Si on mordance la corne un peu claire et translucide par le procédé qu'on vient d'indiquer,

et pour cela il faut encore étendre le bain, elle acquiert un très-bel éclat de nacre de perle, lorsqu'après la dessiccation on la polit avec un chiffon fin de laine.

On colore en jaune la corne rendue blanche, comme on l'a dit ci-dessus, en la plongeant dans un bain faible et tiède de chromate de potasse (15 grammes de chromate de potasse et 1 litre d'eau distillée) en nuançant à volonté par un séjour plus ou moins prolongé dans le bain, depuis le jaune soufre jusqu'au jaune le plus intense.

C'est par le même moyen qu'on parvient à appliquer avec facilité, sur la corne blanchie, toutes les couleurs d'aniline, et qu'on peut produire ainsi tous les tons depuis le rouge intense jusqu'au cramoisi, depuis le violet jusqu'au bleu et au vert. On se sert, pour cet objet, de couleurs d'aniline pures, solubles dans l'alcool, et le tableau qui suit fait connaître les rapports dans lesquels on doit mélanger la matière colorante et l'alcool, et indique la couleur d'aniline qu'on doit employer, l'alcool étant toujours supposé au titre de 90° centésimaux.

	Couleur.	Dénomination.	Matière colorante.	Alcool.
	—	—	—	—
Rouge d'aniline.	Rouge intense.	Coralline.................	1	20
—	Amarante.....	Roséine..................	1	25
—	Cramoisi......	Fuchsine.................	1	25
Violet d'aniline.	Rougeâtre.....	Victoria..................	1	25
—	Bleuâtre......	Parme ou violet bleuâtre..	1	30
Bleu d'aniline..	Rougeâtre.....	Bleu de Lyon.............	1	30
—	Pur...........	Bleu lumière.............	1	40
—	Verdâtre......	Bleu clair................	1	40
Vert d'aniline...	En pâte......	....	1	10

La couleur d'aniline dissoute dans cette proportion est simplement filtrée à travers un papier buvard dans un verre qu'on ferme bien pour la conserver et en faire ultérieurement usage. A l'exception du rouge et du vert, toutes les couleurs d'aniline ont besoin, après qu'elles ont été conservées quelque temps, qu'on les chauffe avant de s'en servir.

Pour colorer en rouge avec l'aniline dans les trois nuances telles que coralline (rouge intense), amarante et cramoisi, on plonge tout uniment la corne blanchie dans un bain d'eau distillée ou simplement d'une eau douce avec suffisamment de rouge d'aniline pour qu'au bout d'une demi-heure de traitement, on voie apparaître la nuance désirée. Toutes les couleurs d'aniline, si on en excepte le rouge, se comportent bien avec les acides et les sels acides, et deviennent ainsi plus bleuâtres et plus vives. Il n'en est pas de même avec le rouge, les acides le pâlissent un peu, il perd de son éclat, mais il gagne un peu en vivacité en colorant un peu moins intense qu'on ne se le proposait, puis lavant vivement dans un bain léger de savon et faisant sécher.

On colore en violet de la même manière qu'en rouge, mais avec une petite addition de sel d'étain avant de plonger la corne dans le bain colorant. Le sel d'étain exerce sur le violet une action qui, suivant le rapport des quantités, le rend plus ou moins bleuâtre.

Pour le bleu, on plonge d'abord la corne pendant deux heures dans une solution tiède de 15 grammes de chlorure d'étain, 60 grammes d'alun et 8 grammes d'acide tartrique dans 4 litres d'eau, puis on la transporte dans un bain préparé récemment avec la quantité de bleu nécessaire et un peu de sel d'étain, où on teint comme pour le violet. Veut-on produire un vert foncé, on prend, au lieu de corne blanchie, celle colorée en jaune par le chromate de potasse et on transporte dans le bain ci-dessus.

On prend pour le vert un bain de vert d'aniline et un peu de sel marin et l'on y travaille l'objet pendant une heure. On produit aussi un très-beau vert avec l'acide picrique et le carmin d'indigo. On commence par démêler l'acide picrique ainsi que le carmin d'indigo, et lorsque le bain a été amené à la nuance voulue, et que la corne blanchie a été macérée pendant six heures dans un bain d'alun (1 litre d'eau pour 120 grammes d'alun exempt de fer), on teint pendant environ une heure. On produit cette couleur avec la nuance la plus vive et la plus agréable avec la cochenille ammoniacale. Cette cochenille est d'abord dissoute dans l'eau bouillante et la corne teinte au bain tiède, puis on l'enlève du bain, on la fait sécher, et enfin on la nuance suivant le caprice dans un bain de chlorite de fer; le gris ainsi

produit est plus jaunâtre lorsque la solution de fer est plus concentrée et plus bleuâtre et lorsqu'elle est faible.

On produit au mieux le gris de toutes les nuances avec la cochenille ammoniacale. Pour cela on dissout celle-ci dans l'eau bouillante, on laisse ce bain devenir tiède au degré voulu et on y teint les objets. Aussitôt après qu'on a retiré la corne de ce bain, on la fait un peu sécher et on la nuance comme on veut dans un bain d'azotate de fer. Plus le bain de fer est concentré, plus le gris est jaunâtre; plus il est faible, plus la coloration est bleuâtre.

Le brun est produit de la manière la plus simple, en plongeant la corne colorée comme il a été dit avec le jaune de chrome dans un bain tiède de bois rouge; un bain de cachou concentré donne également un beau brun; puis on abandonne la corne pendant une nuit, et le lendemain on la fait sécher et on la lave pendant une demi-heure dans une solution chaude de savon.

La couleur noire naturelle de la corne suffit dans bien des cas, mais si on veut lui donner une couleur noire plus intense, on la mordance pendant une heure dans un bain d'azotate de protoxyde de mercure; puis on la dépose pendant une nuit dans une décoction de noix de galle, et le lendemain on ajoute par litre au bain, 30 grammes de sulfate de fer. On parvient aussi par ce moyen à colorer les os en noir.

Préparation du noir d'aniline pour impression.

Par M. A. Spirk.

La découverte du noir d'aniline est, comme on sait, due à M. Lightfoot, et ce noir se distingue des autres couleurs d'aniline, en ce qu'il n'est pas une couleur par lui-même, mais se développe sur le tissu. Ce noir a produit une révolution complète tant dans l'impression sur coton ou sur toile, que dans la teinture, parce qu'il surpasse par la solidité et l'intensité de sa nuance toutes les autres couleurs noires connues jusqu'à présent, et que, d'ailleurs, son mode de préparation est relativement simple.

Pour produire le noir d'aniline sur tissu de coton ou de lin, il faut combiner la fibre avec un sel d'aniline et des substances oxydantes. Après l'impression d'un pareil mélange, la couleur n'existe pas encore, et elle ne se développe qu'après l'action oxydante du sel qu'on a ajouté; la couleur développée apparaît vert foncé intense, et elle ne devient noir de charbon que par un traitement dans un bain d'eau chaude, contenant en dissolution 2 pour 100 de soude ou un mélange de 2 pour 100 de soude et 1 pour 100 de bichromate de potasse. Voici les formules qui ont le mieux réussi dans la pratique.

Noir d'aniline, surtout pour impression à la main. — On dissout dans 1 litre de colle d'amidon encore chaude, 30 grammes de vert de gris, 30 grammes de chlorate de potasse et 15 grammes de sel ammoniac. Après le refroidissement du mélange, on ajoute 75 grammes de chlorhydrate ou d'azotate d'aniline. La dissolution terminée, on passe, avant de s'en servir, la couleur à travers un tamis. La couleur imprimée se développe dans les conditions indiquées ci-dessus en huit à douze minutes et passe au noir par un traitement au bain alcalin et un lavage consécutif. Cette couleur, à raison de la forte proportion de cuivre qu'elle renferme, ne se prête pas à l'impression au cylindre, mais voici des formules pour ce genre d'impression.

Formule pour noir d'aniline de M. Lauth. — 9 litres de colle d'amidon (150 grammes d'amidon par litre d'eau), 3 litres de mucilage d'adragante (75 grammes de gomme par litre d'eau), 9 litres d'eau surrogat (365 grammes d'amidon légèrement torréfié), 900 grammes de chlorate de potasse et 75 grammes de sulfure de cuivre en pâte. On fait bouillir ces matières ensemble, et, après le refroidissement, on ajoute au mélange 2,400 grammes de chlorhydrate d'aniline et 750 grammes de sel ammoniac, et on agite jusqu'à dissolution complète de ces sels.

J'ai observé que par un long repos de cette couleur, par suite de l'action oxydante du chlorate de potasse, le sulfure de cuivre qu'elle contient s'oxyde et passe à l'état de sulfate de cuivre qui attaque la racle et les cylindres, de façon qu'il en résulte souvent un produit d'une impression défectueuse. D'après cette considération, je recommande de préparer la couleur ainsi qu'il suit :

1 litre de colle d'amidon, 1 litre de mucilage d'adragante, 1 litre d'eau surrogat, qu'on fait bouillir ensemble, et dans la masse épaisse encore chaude, on dissout 90 grammes de chlorate de potasse et 75 grammes de sel ammoniac. Lorsque le mélange est complétement refroidi, on y fait dissoudre 240 grammes de chlorhydrate d'aniline, et on n'y ajoute les 75 grammes de sulfate de cuivre qu'au moment immédiat où on va en faire usage. La couleur ainsi préparée se conserve plus longtemps que celle de M. Lauth, parce que le chlorate de potasse ajouté à la couleur froide ne peut agir avec autant d'énergie sur le sulfure de cuivre, comme il le fait quand le mélange se fait à chaud.

On décrira encore ici d'autres modes de préparation du noir d'aniline.

Noir d'aniline avec l'oxalate d'aniline. — On fait bien bouillir 4 litres de colle d'amidon, 2 litres de mucilage de gomme adragante, 2 litres d'eau surrogat, 240 grammes de chlorate de potasse, et 480 grammes de chlorure de calcium; après le refroidissement, on ajoute au mélange 640 grammes d'oxalate d'aniline avec 80 grammes de sel ammoniac. On conseille également avec cette couleur, de ne lui distribuer les 240 grammes de sulfure de cuivre qu'au moment précis où l'on va en faire usage.

Noir d'aniline avec le tartrate d'aniline. — On fait bien bouillir ensemble 9,000 grammes de colle d'amidon, 9 000 grammes d'amidon légèrement grillé, 48 litres d'eau, 8,000 grammes d'huile d'aniline, 5,000 grammes de chlorate de potasse, et 5,000 grammes de sel ammoniac. Après refroidissement complet, on ajoute au mélange 5,000 grammes de sulfure de cuivre, et immédiatement avant d'en faire emploi pour l'impression et par litre, 139 grammes d'acide tartrique dissous dans 225 grammes d'eau.

Noir d'aniline pour dessins de fond chargés. — Avec un dessin de fond chargé où la couleur doit aisément pénétrer dans la gravure du cylindre, le noir suivant est d'un très-bon service. On fait bouillir 6 litres d'eau, 1,000 grammes d'huile d'aniline, 625 grammes de chlorate de potasse et 625 grammes de sel ammoniac. A la liqueur refroidie rapidement, on ajoute, en agitant soigneusement, une solution de 1,000 grammes d'acide tartrique dans 1 litre d'eau et on filtre. Pour préparer la couleur d'impression, on épaissit 1 litre de la solution en la faisant bouillir avec 135 grammes d'amidon de froment et 135 grammes de leïocome, et au moment de s'en servir on y délaie les 60 grammes de sulfure de cuivre.

Noir d'aniline avec tungstate d'oxyde de chrome. — Un noir d'aniline nouveau et qui s'est promptement répandu, et dans la composition duquel le sulfure de cuivre est remplacé par le tungstate d'oxyde de chrome (on le prépare par double décomposition avec le chlorhydrate d'oxyde de chrome et le tungstate d'ammoniaque), se prépare de la manière que voici : on fait bien cuire 2 litres d'eau, 270 grammes de colle d'amidon et 375 grammes de tungstate de chrome pour en faire une pâte; au mélange encore tiède, on ajoute 60 grammes de chlorate de potasse et 210 grammes de chlorhydrate d'alumine.

Ce noir d'aniline et celui pour dessin de fond chargé s'appliquent très-bien tant à l'impression à la main qu'à la machine, parce qu'ils n'attaquent pas le moins du monde les docteurs et les cylindres, et en outre, parce qu'ils se développent aisément, et qu'après ce développement et sans aucun délai ils se laissent vaporiser comme les autres couleurs vapeur sans perdre de leur intensité.

Traitement des tissus imprimés. — Les tissus imprimés en noir d'aniline (d'après l'une quelconque des formules) sont pendus dans un local chauffé à environ 25 à 30° C.; le développement de la couleur s'opère en vingt-quatre à quarante-huit heures; alors on passe par un bain alcalin à 75° C., on rince, et enfin on passe dans un bain de savon chaud de 75 à 85° C. Si le fond ne paraît pas bien blanc, le tissu est encore soumis à un traitement en le passant par une solution très-étendue de chlorure de chaux.

Préparation du sulfure de cuivre. — On prépare le sulfure de cuivre dont on se sert pour produire le noir d'aniline, en dissolvant à chaud dans 4 litres d'une lessive de soude caustiques, marquant 38° Baumé, 1 kilogramme de fleurs de soufre. La solution opérée, on ajoute, à la liqueur, à une température de 62 à 63° C. une solution de 4,800 grammes de sulfate de cuivre dans 80 litres d'eau, on chauffe à 75° C., on filtre, on lave bien le précipité, qu'on emploie sous forme de pâte.

Préparation du sulfate de chaux précipité.

Par M. G. Lunge.

On trouve dans le commerce une substance connue en Allemagne sous le nom d'*annaline*, en Angleterre sous celui de *Pearl-hardening*, dont les fabricants de papier font un usage fort étendu pour donner à leurs produits de l'éclat et du poids, et qu'on leur vend à un prix élevé. Ce n'est cependant que du sulfate de chaux, mais dans un état particulier de cristallisation identique au sulfate de chaux naturel, mais ne pouvant nullement être remplacé par clui-ci. Voici comment on prépare cette matière dans une grande fabrique anglaise.

Cette fabrique est une des plus vastes usines du pays pour la fabrication de la soude; elle calcine son sel de Glauber dans des fours à réverbère ouverts, et obtient comme produit secondaire, une quantité considérable d'acide chlorhydrique faible, impropre à dégager du chlore. De même que beaucoup d'autres fabriques dans la même situation, elle fait servir cet acide à la fabrication du bicarbonate de soude, mais tandis que dans tous les autres établissements la solution de chlorure de calcium qu'on obtient est écoulée au dehors, là elle est précipitée par l'acide sulfurique, afin de recueillir le *pearl-hardening* qui en résulte au moyen du traitement suivant :

L'acide étendu qui se condense dans les tours accolées aux fours de calcination, coule directement dans des citernes où il agit sur de la pierre calcaire, en dégageant de l'acide carbonique. Dans sa marche, et avant qu'il soit arrivé dans les citernes au calcaire, cet acide s'est encore étendu en versant dessus les eaux de lavage du sulfate des opérations précédentes, eaux qui sont saturées de chaux et de sulfate de chaux qui, naturellement, n'ont ici aucun effet nuisible.

Les citernes à pierre calcaire sont de forme cylindrique et enfouies dans le sol comme de très-grands puits. Leur maçonnerie est à l'intérieur enduite avec de l'asphalte, et à l'extérieur avec un bon conroi épais d'argile. Dans le haut elles sont hermétiquement fermées, à l'exception d'un trou d'homme, d'un tuyau de gaz pour le dégagement de l'acide carbonique et de tuyaux pour l'introduction et la décharge des liquides.

L'acide étendu arrive continuellement par-dessous, et s'écoule également d'une manière continue par le haut à l'état de solution de chlorure de calcium. Il contient encore un peu d'acide chlorhydrique libre, et est ainsi conduit dans un réservoir où on le neutralise complétement avec de la chaux caustique, résidu de la fabrication du chlorure de chaux. Un petit excès de chaux n'a pas d'influence nuisible.

La liqueur, toute trouble qu'elle est, est remontée par une pompe foulante en fer dans un réservoir placé à une plus grande hauteur, et là abandonnée au repos pour se clarifier. Cette liqueur claire de chlorure de calcium est alors écoulée dans un grand vase rectangulaire en bois revêtu à l'intérieur de gutta-percha, et amenée au poids spécifique de 45° Twaddle (=1.076 poids spécifique). On prend exactement son volume et on y fait couler une quantité rigoureusement équivalente d'acide sulfurique d'un vase jaugé. La force de cet acide sulfurique ne dépasse pas 46° Twaddle (=1,230 poids spécifique). Le sulfate de chaux se précipite aussitôt, et, après avoir bien agité le mélange tout entier, on le fait couler par un trou bouché par une cheville près du fond du vase sur un filtre placé au-dessous.

Ces filtres sont des caisses rectangulaires oblongues en bois, doublées en gutta-percha, et ont des deux côtés de la ligne médiane un fond déprimé en forme de botte. A certains intervalles règnent des tasseaux de bois carrés, dont la face supérieure atteint jusqu'à la paroi verticale de la caisse; ces tasseaux servent à porter des lattes de l'épaisseur de 25 millimètres, posées sur la longueur de cette caisse, qui sont maintenues à des distances égales de 6 à 7 millimètres par des bandes de gutta-percha. C'est une grille à barreaux de bois de 25 millimètres d'épaisseur, avec ouvertures entre eux de 7 millimètres. Sur cette grille, on pose à plat une toile de coton fortement pressée sur les bords par des barres en fer. L'épaisseur de la gutta-percha qui garnit ces filtres et les autres vaisseaux est à peu près de 6 milmètres.

Ainsi organisés, ces filtres fonctionnent très-bien; ils ne s'obstruent pas aisément et n'exigent que rarement des nettoyages. La liqueur s'en écoule en un gros filet à travers un tube

en gutta-percha, et au bout de dix heures, ils sont suffisamment secs. On lave le précipité pendant trois heures à l'eau de chaux filtrée claire, et pour cela on fait usage d'une disposition simple en bois pour la distribuer sur ce précipité; on n'agite pas et on laisse simplement égoutter. Ainsi qu'on l'a dit plus haut, ces eaux de lavage sont mélangées à l'acide chlorhydrique faible avant de les faire couler dans les citernes au calcaire.

Après les lavages, le gâteau de sulfate est enlevé et introduit dans des sacs en toile (non pas de coton). On cale ces sacs avec des bandes de gutta-percha de 10 centimètres d'épaisseur, et en cet état on les met en presse. Le cylindre vertical de la presse est garni d'un étui en laiton, cannelé dans sa longueur, afin de mieux écouler la partie liquide. La pression se fait au moyen de vis manœuvrées à bras d'homme. Lorsque le gâteau sort de la presse, il renferme encore 40 pour 100 d'eau et a un toucher humide, mais on ne pousse pas la dessiccation plus loin, et on le livre en cet état au commerce coupé en morceaux en forme de parallélipipède.

FAITS DIVERS.

La destitution de M. Georges Pouchet.

Le *Journal officiel* publie l'arrêté suivant :

« Le ministre de l'instruction publique,

« Vu l'article publié par M. Georges Pouchet, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, dans l'*Avenir national* du 10 mars, et contenant les passages suivants : « Le Muséum « abdique quand depuis vingt ans l'assemblée des professeurs qui l'administre... sacrifie « l'intérêt supérieur de la science à ses rancunes, à ses luttes d'influence, à ses rivalités de « coterie... quand cette assemblée ferme l'oreille aux plaintes de ses subordonnés, refuse « justice au dehors, et au dedans accueille de calomnieuses imputations sans même appeler « à sa barre les victimes des persécutions à huis clos... » Et plus loin : « Les professeurs... « pouvaient lutter... mais c'était à la condition d'être unis au prix de quelques sacrifices de « faveurs, de dignités, de bouts de ruban. Ils n'ont pas eu cet excès de stoïcisme, et nous « ne saurions les plaindre de recueillir le fruit de leur complaisance... »

« Considérant que le langage injurieux tenu par M. Georges Pouchet à l'égard des professeurs du Muséum d'histoire naturelle rend impossible son maintien dans cet établissement.

« Avons arrêté et arrêtons ce qui suit :

« Article unique. — M. Georges Pouchet, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, est révoqué de ses fonctions.

« Fait à Paris, le 18 mars 1869. « V. DURUY. »

Voici une destitution qui frappe juste, et qui n'a pas été volée par celui qu'elle atteint.

M. Georges Pouchet, arrivé au Muséum, à la mort de Gratiolet, parce qu'il était avant tout le fils de son père, et parce que M. Serres, qui l'avait choisi, voulait témoigner à l'illustre défenseur des générations spontanées toute la sympathie qu'il avait pour son talent et ses convictions, n'a pas cessé d'être le persécuteur violent de cette administration du Muséum, si paternelle cependant, et si indulgente pour ses employés.

Préparateur de cet excellent M. Serres, M. Georges Pouchet eut bientôt pour ce vieillard un manque d'égards, qui lui fut d'autant plus sensible que Gratiolet l'avait habitué à plus de déférence.

On se rappelle, en outre, cette fameuse lettre au ministre et à l'assemblée des professeurs, où l'aide-naturaliste dénonçait son supérieur et le forçait presque à se justifier.

Or, cette dénonciation était rendue publique dans les journaux ; elle affecta vivement M. Serres et contribua, personne n'en doute, à abréger ses jours.

Depuis son entrée au Muséum, M. Georges Pouchet avait organisé la révolte et la désaffection envers les professeurs de ce pacifique établissement.

Quant aux critiques bien ou mal fondées que M. Georges Pouchet fait du projet conçu par M. Duruy d'organiser au Muséum l'enseignement agricole pratique, il ne manquait pas, en dehors de lui, de gens pour les faire ; et le simple bon sens devait lui faire comprendre qu'il était au Muséum pour préparer le cours de M. Paul Gervais, et non pour s'occuper de ce qui allait se faire dans la chaire des autres professeurs.

L'on comparera cette révocation à celle dont a été frappé M. Guardia par les membres de l'Académie de médecine ; mais autant nous verrions avec peine M. Duruy confirmer la première, autant la seconde est justifiée.

—

Les engrais chimiques.

On lit dans la *Presse :* « M. le ministre de l'agriculture, entraîné par le courant de l'opinion, vient de prescrire la création d'un champ d'expériences dans tous les établissements agricoles qui ressortissent à son département. Il résulte de cette décision que les engrais chimiques vont être essayés concurremment avec le fumier de ferme dans 60 ou 70 stations disséminées sur tous les points du territoire. L'expérience décidera dans quelle mesure la pratique agricole doit avoir recours à la nouvelle méthode. »

De son côté, M. le ministre de l'instruction publique adresse une circulaire aux préfets dans laquelle nous lisons ce qui suit :

« M. le ministre de l'agriculture, mû par des préoccupations analogues et naturellement plus vives, vient de prescrire la formation de champs d'expériences dans toutes les Écoles régionales et les fermes-écoles de l'Empire. Il serait donc utile que les fermes-écoles, sans se jeter dans des expériences étendues dont les résultats pourraient être incertains ou onéreux, ne restassent pas étrangères à un mouvement qui préoccupe l'opinion, et dont les conséquences sont appelées à devenir considérables, si les essais auxquels on se livre de toutes parts devaient consacrer les notions nouvelles auxquelles ils se rattachent.

Nos Écoles normales répandues dans toutes les régions de la France, et beaucoup même de nos Écoles primaires, pourraient, par de semblables expériences, accroître la masse de renseignements décisifs que mon collègue cherche à obtenir sur une question qu'il importe tant de voir enfin trancher, etc., etc. »

On se rappelle l'enquête agricole aujourd'hui terminée ; or, il paraît résulter de cette enquête que c'est surtout l'instruction qui manque, et aussi les engrais ; on ne peut donc que féliciter les deux ministres de l'agriculture et de l'instruction publique des résolutions qu'ils viennent de prendre, soit en prescrivant des expériences qui, nous l'espérons, seront concluantes, soit en chargeant les professeurs un peu oisifs du Muséum d'organiser l'enseignement agricole. Il est bon, selon nous, de faire combattre par les princes de la science les préjugés répandus dans nos campagnes. On a reproché à M. Duruy de ne pas avoir placé son nouvel enseignement au Conservatoire des arts et métiers, au lieu de l'avoir mis au Muséum; mais il est probable que, s'il l'avait mis rue Saint-Martin, on l'aurait blâmé de ne pas l'avoir placé rue Cuvier, car la fable du *Meunier, son fils et l'âne* sera éternellement vraie.

—

Un établissement américain.

M. Le Cyre (des *Mondes,* qu'il ne faut pas confondre avec le sire de Framboisy) nous donne, dans le journal de l'abbé Moigno, des détails sur l'établissement de la compagnie qui fabrique l'extrait de viande de Liebig à Fray-Bentos, sur l'Uruguay. Ces détails seraient intéressants s'ils n'étaient pas exagérés. Ainsi, M. Le Cyre nous dit qu'il existe là quatre puissantes machines dont chacune d'elles découpe la viande de 200 bœufs par heure. Or, en supposant que chaque machine travaille dix heures par jour, ce seraient 8,000 bœufs que cet établissement consommerait tous les jours; et cependant, à la fin de l'article, on déclare que 400 bœufs seulement sont tués chaque jour.

Nous lisons dans le même article que le boucher de la compagnie tue les bœufs à raison de 80 par heure, au moyen d'un couteau à double tranchant, soit un bœuf par trois quarts de minute; que l'animal tombe alors instantanément dans un wagon et est conduit à un

endroit où 150 hommes sont occupés à préparer la viande pour la factorerie en coupant chaque bœuf en six parties.

Ainsi, 150 hommes sont nécessaires pour effectuer la besogne d'un seul homme, du bourreau de l'établissement.

Nous lisons encore qu'il existe deux immenses bassins de fer fondu dans lesquels l'on jette l'extrait par 10,000 livres à la fois, soit pour les deux bassins 20,000 livres; et comme cet extrait, suivant les prospectus, représente trente fois le poids de la viande, c'est une quantité de 600,000 livres de viande qu'il faut supposer avoir été traités, et encore rien ne nous dit que ces bassins ne tiennent que 10,000 livres d'extrait, puisqu'on nous dit seulement qu'on y jette 5,000 livres d'extrait à la fois.

La viande découpée, continue M. Le Cyre est passée aux digesteurs établis en fer forgé; chacun contient 12,000 livres de bœuf; ils sont au nombre de neuf et on doit en ajouter encore trois.

Or, douze digesteurs, contenant chacun 12,000 livres de viande, cela fait 144,000 livres de viande; il est vrai que les vases à mettre l'extrait peuvent contenir le produit de 600,000 livres. On voit que l'établissement Liebig opère en grand; mais M. Le Cyre, rédacteur des *Mondes*, est-il bien sûr que tout ce qu'il annonce ne soit pas exagéré, et l'abbé Moigno, qui accepte cela sans réflexions, n'a-t-il pas songé au gascon de la fable qui avait vu dans ses voyages un choux grand comme une maison.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Pharmacopœæ recentiores, Anglica, Gallica, Germaniæ, Helvetica, Russiæ, inter se collatæ; par le docteur H. Hager, de Breslau, 1869. — 1 vol. in-8° de 300 pages à 2 colonnes. — Prix : 8 fr. Paris, chez F. Savy, libraire, rue Hautefeuille, 24.

Les relations entre les peuples ont pris, dans les dernier temps, une extension si considérable que les médecins et les pharmaciens ont fréquemment besoin de consulter les pharmacopées de chaque pays de l'Europe ; ils peuvent même être forcés de posséder une connaissance aussi complète d'une pharmacopée étrangère que de celle de leur propre pays. Mais tout le monde n'a pas à sa disposition toutes les pharmacopées, et, en outre, chacun ne connaît pas toutes les langues duns lesquelles elles sont écrites. Aussi le docteur Hager a-t-il fait une œuvre d'une utilité incontestable en comparant entre elles les pharmacopées qui ont en Europe le plus d'autorité, c'est-à-dire les pharmacopées anglaise, allemande, française, russe et suisse ; et, en écrivant son ouvrage en langue latine, il l'a mis à la portée de tous les médecins et de tous les pharmaciens de l'Europe.

Les médicaments sont rangés dans l'ordre alphabétique, de sorte que les recherches sont extrêmement faciles. Pour chaque médicament on trouve d'abord le nom latin, puis les noms sous lesquels il est désigné dans chaque pharmacopée, et ces indications sont suivies des prescriptions données dans les différentes pharmacopées au sujet de la méthode de préparation. Le médecin pourra donc, à l'aide de l'ouvrage du docteur Hager, se rendre compte de la différence qui existe entre un médicament préparé suivant la pharmacopée de son pays et ce même médicament préparé d'après une autre pharmacopée ; il sera par conséquent à même, s'il fait une ordonnance pour un étranger, de la formuler conformément aux prescriptions de la pharmacopée du pays auquel ce dernier appartient. De même le pharmacien pourra, si on lui demande un médicament de la pharmacopée d'un autre pays que le sien, en effectuer la préparation en se conformant aux indications de la pharmacopée de ce pays.

Enfin, dans le but de faciliter les recherches aux médecins français et à beaucoup de médecins anglais qui ont l'habitude d'écrire leurs prescriptions en leur propre langue, l'auteur a joint à la table latine deux autres tables, l'une en langue française et l'autre en langue anglaise.

Dr L. Gautier.

23021 Paris. — Typographie de Renou et Maulde, rue de Rivoli, 144.

LE FEU LIQUIDE.

Leçon faite le 19 mars à l'Académie Stanislas et communication à la réunion du Congrès des Sociétés savantes, à la Sorbonne,

Par feu NICKLÈS.

Qu'il nous soit permis, avant de donner cet intéressant mémoire, que nous recevions il y a quelques jours seulement, écrit en entier de la main de son auteur, de nous faire l'interprète des regrets unanimes que la mort de Nicklès a causés à ses collègues, à ses amis, à tous ceux enfin qui, sans le connaître personnellement, le suivaient soit dans son enseignement, soit dans ses travaux.

Parti le 30 mars de Nancy, nous écrit son frère, pour assister à Paris au congrès des Sociétés savantes, il a dû quitter cette ville le lendemain, pris subitement d'un mal qui l'a enlevé en quelques jours; car le lundi 5 avril on procédait à Nancy à ses funérailles.

Arrivé à Paris le 31 mars dernier, M. Nicklès, que nous connaissions depuis plus de vingt-cinq ans, était venu lui-même nous apporter une copie de la lecture qu'il devait faire à la réunion des Sociétés savantes. Depuis l'année 1845, il était notre collaborateur; il avait travaillé avec Gerhardt, Laurent, Millon, E. Kopp et bien d'autres, à notre ancienne *Revue scientifique*, et il aimait à se rappeler que c'était dans ce recueil qu'il avait publié ses premiers travaux, et que notre journal l'avait aidé à vivre et à attendre qu'on le trouvât mûr pour occuper une chaire dans quelque faculté.

Nicklès avait concouru avec distinction, lors de la fondation de l'École d'agriculture pratique, qui fut formée à Versailles après la Révolution de 1848, et c'est même à ce concours qu'il dut d'être nommé plus tard professeur à la Faculté des sciences de Nancy, lorsqu'il s'agit de remplacer Braconnot et d'occuper la chaire de la nouvelle Faculté des sciences.

M. Nicklès a des *principes détestables*, disait M. Dumas, quelque temps avant la chute de Louis-Philippe, à ceux qui le lui recommandaient. Nicklès était libéral, en effet, comme tous les gens intelligents, comme les jeunes savants qui se forment eux-mêmes, et n'ont d'autre ambition que de se faire un nom dans la science et, plus tard, une position dans l'enseignement. Il avait aussi le grand tort de travailler à la *Revue scientifique*.

Rendons cependant justice à M. Dumas; c'est encore lui qui comprit le mieux l'esprit pénétrant et capable de Nicklès, et qui, en sa qualité de doyen de la Faculté des sciences, aida à le faire nommer à la place de Braconnot. Nous connaissons un autre doyen qui l'eût engagé à partir pour l'étranger et lui eût offert avec grand cœur des lettres de recommandation pour partir au plus vite.

Si Nicklès, en effet, n'avait pas des *principes aussi détestables* que notre collaborateur Alfred Naquet, pourrait dire encore M. Dumas, il était cependant, comme Millon, peu disposé au vasselage, ce qui ne l'empêcha pas de prouver à son protecteur qu'un esprit généreux et une nature loyale et indépendante ne gâtent jamais rien dans une chaire, et M. Dumas n'eut pas à regretter d'avoir mis *les principes détestables* de Nicklès au service d'une Faculté des sciences.

Arrivé à Nancy, Nicklès fut bientôt apprécié des meilleures sociétés de cette ville, et là il trouva ce qui compléta son bonheur, une famille dans laquelle il fut si parfaitement heureux, qu'il nous disait, chaque fois qu'il venait à Paris : Je ne quitterais pas cette bonne ville de Nancy pour la plus belle chaire de Paris, doublée de l'Institut.

Mourir quand on a tout ce qu'on désire, et laisser derrière soi des êtres pour qui vous étiez tout et dont votre perte va jeter sur l'existence un deuil si profond, avouons que c'est là une terrible destinée.

« C'est une perte bien cruelle pour ses deux jeunes enfants, surtout pour le fils de neuf ans, qui montre déjà une grande intelligence pour son âge, nous écrit M. Ernest Nicklès, son frère. Heureusement, il leur reste une mère digne du père par les qualités du cœur et de l'esprit. L'énergie qu'elle a déployée pendant la maladie de son mari, le courage héroïque

qu'elle a montré après sa mort, ont fait l'admiration de tous les témoins de cette scène de douleur. »

Il restera au *Moniteur scientifique* à faire l'histoire des travaux de Nicklès; c'est une tâche à laquelle il a déjà pensé, et il s'efforcera de rendre cette étude digne du malheureux savant qui vient de succomber et de la famille malheureuse qui est appelée à porter son nom et à s'en couvrir comme d'une égide.

D^r Q.

Le sulfure de carbone dissout le phosphore en abondance (1) et constitue alors un liquide très-inflammable, lequel, répandu, abandonne une couche de ce métalloïde qui ne manque pas de prendre feu au bout de peu d'instants. Il suffit de tremper dans ce liquide une feuille de papier buvard et de la laisser à l'air le temps nécessaire à la volatilisation du sulfure de carbone, c'est-à-dire quelques moments, pour la voir s'enflammer, laissant derrière elle le papier carbonisé.

Cette expérience, qui est depuis longtemps pratiquée dans les cours publics, a été proposée, en 1862, pour tracer sur le papier des caractères indélébiles (2), et en 1854 pour les *feux de guerre,* ou, pour nous servir de l'expression de l'auteur anonyme, comme *feu grégeois liquide.* (*Cosmos,* 1854, p. 738.) Depuis la guerre d'Amérique, ce feu est connu sous le nom de *feu fénian.*

C'est à l'état de division dans lequel il se trouve après évaporation du dissolvant sulfocarbonique que le phosphore doit, dans cette expérience, sa grande inflammabilité; aussi emploie-t-on maintenant ce moyen dans la confection des allumettes chimiques (R. Wagner, 1853), car il permet de réduire la proportion de phosphore blanc à employer, sans pour cela diminuer l'inflammabilité de l'allumette (3).

Le chlorure de soufre se comporte à peu près de la même manière que le sulfure de carbone, à cela près que ce dissolvant fume fortement à l'air, et que le résidu de phosphore qu'il dépose sur le papier s'enflamme moins facilement à raison de l'acide chlorhydrique qui l'enduit.

Nous ne parlerons que pour mémoire de quelques liquides hydrocarburés et qui, sous le rapport du pouvoir dissolvant, demeurent loin derrière le sulfure de carbone. C'est donc à ce dernier que nous donnerons la préférence pour obtenir le feu liquide que nous allons faire connaître et qui, lui, se produit instantanément, ainsi que vous allez en juger.

Que l'on mêle du chlorure de soufre du commerce avec du sulfure de carbone tenant du phosphore en dissolution, et l'on obtient un liquide jaune, fumant à l'air, qui peut se conserver impunément en vase clos. Mais qu'on ajoute de l'ammoniaque, et aussitôt il se manifeste une vive déflagration accompagnée d'une flamme intense et volumineuse, qui diminue peu à peu, mais qui dure quelque temps. L'alcali volatil du commerce suffit pleinement à cette expérience, qu'il convient de faire au grand air, à cause des vapeurs très-fortes qui se dégagent, vapeurs au nombre desquelles figurent l'acide sulfureux, l'acide chlorhydrique, le chlorure de soufre. Au premier instant, on observe un jet de flamme bientôt remplacé par une combustion régulière dont le soufre et le phosphore font les principaux frais; 2 à 3 centimètres cubes de liquide suffisent pour occasionner un jet de près de 1 mètre de haut, ayant quelques-unes des propriétés des flammes monochromatiques dont il a été question dans la *Revue des cours scientifiques* du 23 février 1866.

Pour éviter les longueurs, j'appellerai désormais *feu lorrain,* ce feu nouveau dont l'ammoniaque semble être l'amorce. Comment agit-elle, comment de l'eau chargée d'ammoniaque peut-elle déterminer l'inflammation du mélange sulfuro-phosphorique et d'où vient la fumée qui accompagne d'ordinaire la réaction?

---

(1) D'après M. Vogel (*Journal de pharmacie*, 4^e série, t. IX, p. 237), le sulfure de carbone peut dissoudre jusqu'à dix-huit fois son poids de phosphore.

(2) Brown, dans *Mechanic's Magazine Journal*, 1862, p. 13, et *Dingler's polytechnisches Journal*, t. CLXV, p. 228.

(3) Voyez *Historique des allumettes chimiques* dans *Annales du génie civil*, t. IV, p. 652, et *Moniteur scientifique*, t. VIII, p. 67.

Les deux phénomènes sont corrélatifs : lorsqu'on verse de l'acide chlorhydrique dans de l'ammoniaque, on voit se dégager une épaisse vapeur blanche résultant de l'union de l'acide avec l'alcali, lesquels, volatils tous deux, s'unissent dans l'air pour donner lieu à du sel ammoniac qui est fixe et se sépare, par conséquent, en molécules ténues; en même temps il y a développement de chaleur, produit constant de toute neutralisation d'acide.

Or, en faisant réagir de l'ammoniaque sur du chlorure de soufre, il se passe quelque chose d'analogue; il y a neutralisation, dégagement de chaleur, formation de sel ammoniac; de plus il se passe une série de réactions secondaires que MM. Fordos et Gélis ont su débrouiller et qui donnent naissance à des produits plus ou moins volatils, plus ou moins colorés et plus ou moins combustibles, au nombre desquels figure un corps cristallisable de couleur jaune, le *sulfure d'azote* (1).

L'expérience ne se fait pas facilement dans un amphithéâtre sans hotte, à moins d'opérer sur quelques gouttes de liquide seulement; mais après la séance nous pouvons opérer à la cour, au grand air, et produire avec quelques centimètres cubes de liquide une fumée rouge, formidable, occasionnée par le grand nombre de composés volatils qui prennent naissance ou qui sont entraînés.

Voici le tableau de ces composés tel qu'il résulte des patientes et courageuses recherches de MM. Fordos et Gélis :

Du chlorhydrate d'ammoniaque......	AzH^3HCl (blanc).
Du sulfure d'azote..................	AzS^2 (jaune).
Du chloro-sulfate sulfo-azotique.....	AzS^2, ClS (rouge cochenille).
Du chloro-sulfate bisulfo-azotique...	$2AzS^2 + ClS$ (brun foncé).
Du chloro-sulfate trisulfo-azotique...	$3AzS^2 + ClS$ (jaune).

Enfin, du soufre et du chlorure de soufre qui sont entraînés.

Je le répète : la réaction donne lieu à de la chaleur, il s'en dégage beaucoup plus qu'il n'en faut pour enflammer du phosphore; si donc, au lieu de prendre du chlorure de soufre seulement, nous prenons du chlorure de soufre tenant du phosphore en dissolution, nous verrons que les susdites fumées sont accompagnées de flammes de peu de durée, il est vrai; mais on peut régulariser cette expérience en ajoutant du chlorure de soufre, non pas du phosphore libre, mais une dissolution de phosphore dans le sulfure de carbone; c'est là le nouveau feu dont nous venons de parler; sa fumée est moins épaisse, parce que les matières qui occasionnent celle-ci, en l'absence du phosphore, et par conséquent lorsqu'il n'y a pas combustion de feu, étant elles-mêmes très-oxydables, entrent en jeu comme le sulfure de carbone et prennent, de leur côté, part à la combustion.

Pour ne pas être atteint par le liquide ou par les flammes, il faut effectuer le mélange avec précaution, surtout lorsqu'on opère sur une certaine quantité de matière; dans ce cas, il convient de fixer à l'extrémité d'une tige le verre qui contient l'ammoniaque, ou tout au moins de le tenir moyennant une pince à bec et de verser à bras tendu.

Le sulfhydrate d'ammoniaque produit des effets analogues à l'ammoniaque caustique; le carbonate d'ammoniaque est bien moins actif.

Si, au lieu de verser directement l'ammoniaque dans le mélange sulfuro-phosphorique, on se borne à y plonger du papier buvard imprégné d'ammoniaque, l'inflammation ne se produit pas tout de suite, sans doute parce qu'il n'arrive pas, dans l'unité de temps, une quantité suffisante d'alcali pour occasionner l'élévation de température et la vivacité de réaction qui conviennent au succès de l'expérience.

Vous remarquerez sans doute la différence qu'il y a, scientifiquement, entre le feu *lorrain* et le feu *fénian;* celui-ci se produit en vertu de la grande inflammabilité du phosphore réduit à l'état de division extrême par le fait de l'évaporation du dissolvant; le feu lorrain, au contraire, s'allume instantanément dans la dissolution même, au moment précis où l'on ajoute de l'ammoniaque.

Dans tous les cas, il y a une grande différence entre ces feux liquides de la chimie contem-

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XXXII. — *Annuaire de chimie*, 1851, p. 66.

poraine et le feu *romain* (1) ou le feu *mède* (2), dont parlent les auteurs byzantins, et qui dérivent sans doute du célèbre agent destructeur que le chroniqueur Joinville a fait connaître en Europe sous le nom générique de *feu grégeois*. Ce sont là des feux de guerre dont je n'ai pas l'intention de m'occuper, d'autant plus que cette question a été traitée avec talent par des hommes spécialement compétents, entre autres le colonel Virlet, directeur de l'École de pyrotechnie de Metz (3).

Au surplus, ces agents de destruction n'étaient pas toujours liquides et dans plusieurs d'entre eux on voit figurer le salpêtre, le soufre et le charbon. D'autres n'admettent que le soufre associé au pétrole et autres essences très-combustibles. Mais les uns comme les autres n'étaient actionnés que par le feu ; pour les faire brûler, il fallait, au préalable, rapprocher d'eux un corps en ignition. Les feux liquides modernes échappent tous à cette nécessité, grâce aux agents nouveaux dont la chimie nous a dotés et que nos pères ne pouvaient pas même soupçonner. Ces liquides inflammables peuvent se passer de l'intervention d'un corps portant du feu, car ils réunissent en eux ce qu'il faut pour le développer au moment voulu.

Non-seulement il y a dégagement de chaleur lorsque l'ammoniaque réagit sur le mélange du feu lorrain, mais il y a projection partielle et par conséquent division de la matière, ce qui facilite nécessairement l'inflammation.

Aussi ne réussit-on pas avec les chlorures d'antimoine ou le bichlorure d'étain, — du moins en petit, — bien que ces chlorures s'échauffent en présence de l'ammoniaque.

Cependant, les chlorures de phosphore se comportent comme celui du soufre : avec le protochlorure de phosphore, la réaction est d'une violence extrême et sa mise en train demande des précautions plus grandes encore que pour le feu à chlorure de soufre.

Je n'ai pas essayé si l'ammoniaque pourrait être remplacé par certaines bases organiques. Le fait est possible, mais outre que la substitution ne serait pas économique, elle ne serait pas non plus pratique, attendu que la solubilité de ces bases dans l'eau est inférieure à celle de l'ammoniaque, de beaucoup la plus soluble de toutes, comme elle est la plus volatile.

Bien que développant de la chaleur en présence du chlorure de soufre, la potasse et la soude en dissolution aqueuse sont impropres à provoquer l'inflammation du feu lorrain ; le sulfocyanhydrate d'ammoniaque n'y fait rien non plus ; mais le sulfhydrate d'ammoniaque en dissolution dans l'eau se comporte comme l'ammoniaque caustique.

Un feu liquide sans phosphore a été proposé, en 1854, par l'auteur innomé dont nous venons de parler et dont je dois respecter l'anonyme. Ce feu est basé sur l'action bien connue que l'acide azotique exerce sur l'essence de térébenthine ; la réaction comme on sait se passe avec production de chaleur et de lumière, et rappelle en tout les phénomènes que l'industrie des couleurs d'aniline a su dompter et s'approprier dans la confection des hydrocarbures nitrés tels que la nitrobenzine et ses congénères.

Un autre le fut quelques mois auparavant sous le titre de *nouveau feu grégeois*, par le commandant Niepce de Saint-Victor. Une fiole à moitié pleine de benzine et contenant un globule de potassium est jetée dans un bassin, puis cassée d'un coup de gaule ; au contact de l'eau le potassium s'enflamme et communique le feu à l'hydrocarbure..... et, dit le rapporteur (*Cosmos*, 5 mai 1854), « on a eu le curieux spectacle d'un bassin d'eau couvert de flammes... ; Que serait-ce si de pareils feux grégeois s'allumaient sur mer, au milieu d'une flotille en mouvement ? »

Je ne sais si ces expériences ont eu une suite pratique ; toute ce que je puis dire c'est que, depuis, on (M. Fontaine) a proposé de remplacer le potassium par le phosphure de calcium qui est bien meilleur marché.

Ce feu, ou « feu à la benzine, » que celle-ci soit pure ou mêlée de pétrole ou de sulfure de carbone, a sur tous ses contemporains, même sur ceux que nous présentons ici, l'avantage d'être d'un maniement plus facile et moins dangereux. Les chlorures de soufre et de phosphore sont éminemment caustiques ; leurs vapeurs sont très-irritantes ; elles rongent les

(1) Πυρ ρωμαιχον.
(2) Πυρ μηνιχον.
(3) *Mémoires de l'Académie de Metz*, 1851, p. 286.

métaux et à plus forte raison les matières organiques, mais l'eau les décompose promptement et les anéantit sans retour; c'est un moyen de rendre ces chlorures inoffensifs, mais il ne convient qu'à eux, car il ne serait pas applicable au feu fénian, l'eau étant sans action sur le phosphore et sur le sulfure de carbone qu'elle se borne à surnager.

Il y a cependant un moyen qui permet de désarmer sans retard ce terrible feu fénian et son pareil, le feu lorrain, plus terrible encore et surtout plus prompt : c'est de secouer ces liquides avec certaines dissolutions métalliques, telles que le sulfate de cuivre ou une dissolution d'oxyde de plomb dans la potasse ou la soude. Si la dissolution métallique a été employée en excès, le phosphore se sépare à l'état de phosphure métallique, et le sulfure de carbone en est dépouillé, sans altération du reste, tandis que le chlorure de soufre, de phosphore ou autre est décomposé et mis hors de service.

Avec le feu fénian, on obtient par l'agitation un précipité noir de phosphure de cuivre ou de plomb. — Avec le feu lorrain, on obtient d'abord un précipité jaune contenant du protochlorure de cuivre; mais ce précipité ne tarde pas, lui aussi, à noircir et à se transformer en phosphure et sulfure de cuivre. Mais le sulfure de carbone sort intact de l'épreuve; il se réunit en couche opaline au fond du liquide, emportant même le précipité noir. On le recueille par décantation, pour le faire servir à nouveau.

Avec le plombite de potasse, les choses se passent à peu près de la même manière, à cela près que les produits sont plus complexes. Le précipité brun qui se forme d'abord change de couleur, si le liquide s'échauffe; il blanchit visiblement, car il se sépare, entre autres, du soufre et du chlorure de plomb.

Une réaction analogue est produite lorsqu'on verse du plombite de potasse dans du chlorure de soufre exempt de phosphore et de sulfure de carbone.

SUR LES COMPOSÉS EXPLOSIFS

AU POINT DE VUE DE LEUR UTILITÉ DANS LES TRAVAUX DU DOMAINE DES INGÉNIEURS.

Par M. Perry F. Nursey.

(Mémoire lu devant la Société des Ingénieurs de Londres, le 1er février 1869.)

Les travaux que dirigent les ingénieurs comprennent toutes les opérations qui ont pour but immédiat d'enlever de grandes masses de roches ou autres formations géologiques, généralement de renverser de grands obstacles matériels, et, pour atteindre ce but, on a toujours cherché les moyens qui pouvaient concilier la promptitude et la sécurité avec l'économie. Dans les temps anciens, on n'imaginait que les procédés les plus simples, d'une exécution lente et pénible, ce n'était souvent que la force des bras appliquée avec l'aide de quelques machines rudimentaires ; mais l'invention de la poudre à canon opéra subitement une révolution dans les travaux de cette nature. Les progrès de la science chimique, dans le cours de ces dernières années, ont ajouté de nouveaux et nombreux composés au petit groupe de ceux que l'on connaissait jusqu'alors, et aujourd'hui nous possédons comme utiles auxiliaires des travaux des carrières ou des mines, parfois aussi comme agents de destruction, des composés beaucoup plus énergiques et plus redoutables que la poudre à canon. Toutefois, pour remplacer pratiquement la poudre en usage, un agent explosif doit satisfaire aux conditions d'avoir sous le même volume une action au moins égale, sinon plus puissante, de ne pas coûter davantage, et en outre de ne jamais éclater qu'à l'instant voulu, dans les circonstances exactement assignées pour son explosion. Cette dernière condition surtout est de rigueur, elle a une importance que démontrent surabondamment les innombrables accidents qu'ont occasionnés quelques-uns des nouveaux explosifs et la poudre à canon elle-même. Nous nous proposons, dans ce mémoire, de rappeler les recherches qui ont été dirigées vers cet objet, et de signaler parmi les résultats obtenus ceux qui paraissent sanctionnés par l'expérience.

Nous reconnaissons d'abord que dans ces conditions étroites du problème les difficultés étaient considérables, et que les succès ont été peu nombreux. Ce n'était pas, généralement, que la force explosive fût insuffisante dans les composés présentés, la plupart satisfaisaient amplement à la première condition ; mais ils étaient affectés du défaut capital d'être sujets aux explosions prématurées. On sait que la poudre à canon n'est pas exempte du même défaut. Il semblerait superflu de rappeler les désastres causés, dans des circonstances diverses, par une étincelle vagabonde et imperceptible ; mais les plus grands dangers de cette sorte d'accidents sont inhérents à une partie essentielle du travail des mines, c'est-à-dire au chargement des trous de mines. Ici, la vie du travailleur est à la merci des coups de sa barre de fer, dont un seul malheureusement dirigé, en dépit des précautions et de la prudence, peut faire jaillir l'étincelle funeste. Pour rendre l'opération moins périlleuse, on a proposé différentes méthodes, mais dont l'expérience n'a pas démontré l'efficacité. Ce qu'il s'agit de trouver, c'est un corps parfaitement inexplosif dans l'atmosphère, pouvant seulement brûler dans l'air sans explosion, mais qui éclate avec une force au moins égale à celle de la poudre, s'il est enflammé dans un espace clos à l'abri du contact de l'air. Un tel corps, si on l'obtient, réalisera certainement le *desideratum* de la question.

Il est remarquable que la poudre à canon, dont l'emploi est toujours de beaucoup prédominant parmi tous les explosifs, existe encore à peu près telle qu'à l'époque de sa découverte. De temps à autre, il est vrai, on a varié les proportions de ses principes constituants, mais les changements n'étaient que passagers, et l'on peut dire que sa composition est aujourd'hui ce qu'elle était il y a six cents ans. A toute époque on a dû être frappé des dangers du maniement de cette matière, et, dans le but de les diminuer, on a imaginé de nos jours un moyen qui consiste à priver la poudre de sa force explosive tant qu'elle est tenue en magasin ou pendant ses transports, et à la lui rendre quand elle devient nécessaire. Le colonel Ryley, qui eut le premier cette idée, il y a vingt-cinq ans, rendait la poudre inoffensive en la mélangeant avec du poussier d'os calcinés, et il en fit l'objet d'une proposition au gouvernement anglais. Plus récemment, M. Gale a proposé de substituer au poussier d'os le verre pulvérisé, qu'on séparait de la poudre assez facilement par un tamisage ; et ses expériences publiques sur ce sujet ont eu un grand retentissement. Assurément, l'idée est excellente en théorie ; mais, pour peu qu'on en examine la valeur pratique, on voit naître de graves difficultés qui ne permettent guère de l'adopter que dans de rares circonstances. On conçoit, en effet, les inconvénients d'une augmentation de poids et de volume pour les transports, les encombrements produits par de nombreux appareils de mélange et de tamisage, et surtout l'impossibilité de s'astreindre à l'obligation de préparer la poudre au moment même où il faudrait s'en servir. On ne trouverait d'ailleurs dans ce système qu'un avantage insignifiant pour les travaux qui ont pour objet de faire sauter des roches, puisque les accidents y sont causés d'ordinaire par le chargement des trous de mines.

Au sujet de la poudre à canon, il peut être intéressant de noter quelques-uns des résultats obtenus dans la mesure de sa force explosive appliquée aux opérations minières. Voici les quantités de terre et de roches qu'a pu faire sauter 1 demi-kilogr. de poudre dans plusieurs expériences. Sur la colline escarpée de Round-Down, près de Douvres, 42,616 kilogr. de marne crayeuse ; à Tunbridge, dans la vallée de Leith, 15,930 kilogr. de grès dur ; à Plymouth, 11,000 kilogr. de calcaire compacte ; à Antrim, 22,542 kilogr. de calcaire et 16,215 kilogr. de basalte ; à East-Dunmore, 7,140 kilogr. de conglomérats très-durs ; et sur le Londonderry, 11,200 kilogr. d'une autre sorte de terrain. En prenant la moyenne, on trouve qu'un demi-kilogr. de poudre à canon peut arracher au sol 16,416 kilogr. de matières rocheuses.

Les composés explosifs qui se sont produits à diverses époques avaient tous la prétention de détrôner la poudre à canon, et il en est peu dont on n'ait vanté la puissance et les propriétés merveilleuses ; mais, si l'on excepte une époque très-récente, aucun d'eux ne s'est trouvé réunir ou posséder à un degré suffisant toutes les qualités requises. Le salpêtre est l'agent auquel la poudre à canon doit spécialement ses propriétés caractéristiques comme matière explosive. Aussi, l'attention s'est-elle portée sur ce corps, et c'est parmi ses analogues qu'on a cherché son remplaçant ; on a essayé, entre autres, les nitrates de soude, de

plomb et de baryte, et l'on a composé ainsi des poudres de soude, de baryte, etc., qui, après avoir eu une sorte de succès temporaire, ont été complétement abandonnées. Mais c'est le chlorate de potasse qui a obtenu la prédilection des inventeurs, malgré la nature un peu trop violente de son action explosive. On a cherché un adoucissement convenable à cet excès de violence dans l'adjonction de quelques autres ingrédients, et les efforts dirigés dans cette voie n'ont pas été absolument infructueux. Une des premières combinaisons à base de chlorate de potasse fut la poudre à canon blanche, autrement dit la poudre allemande, qui eut un instant de vogue et ne résista pas à des épreuves décisives. Parmi beaucoup d'autres préparations de cette catégorie qui ont tour à tour appelé les regards du public, nous devons citer d'une manière spéciale la poudre de Ehrhardt, dont l'invention est aussi revendiquée par M. Horsley. Les compositions de la poudre Erhardt sont les suivantes :

Poudre de mines.

Chlorate de potasse............................	1/2 partie
Nitrate de potasse............................	1/2 —
Tannin ou cachou............................	1 —
Charbon de bois............................	2 —

Poudre pour l'artillerie.

Chlorate de potasse............................	1 partie
Nitrate de potasse............................	1 —
Tannin............................	1 —

Poudre pour les obus et les projectiles creux.

Chlorate de potasse............................	1 partie
Tannin............................	1 —

La poudre de M. Horsley est un composé de chlorate de potasse et de noix de galle dans la proportion en poids de 3 à 1. Les ingrédients sont broyés séparément, réduits à l'état de poudre impalpable et passés à travers un crible métallique très-fin. Ainsi préparés, d'ailleurs bien secs, ils ne sont mélangés pour former la poudre explosive que lorsqu'on en a besoin. Ce mélange s'effectue en toute sécurité et très-facilement, au moyen d'une série de tamis à crins de cheval, disposés l'un au-dessus de l'autre et qu'un mécanisme met en mouvement. Les deux poudres tombent ensemble de leurs réservoirs respectifs sur le tamis supérieur, dans la proportion mentionnée de 3 de chlorate et de 1 de noix de galle ; elles se mêlent déjà dans leur chute, et les mouvements des tamis qu'elles traversent successivement achèvent de rendre le mélange homogène. Comme le chlorate de potasse pèse spécifiquement beaucoup plus que la noix de galle, les volumes des deux matières mélangées sont à peu près égaux. Les poudres qui ont le chlorate de potasse pour leur principal agent contiennent en elles-mêmes, sans doute, une cause de danger ; sous ce rapport, cependant, un fait plaide en leur faveur : les amorces de canons usitées depuis plus de trente ans se composent de chlorate de potasse et de trisulfure d'antimoine, et il est constaté qu'elles n'ont pas encore causé un accident. Employé avec la circonspection qu'il exige toujours et la précaution de ne pas l'allier improprement aux combustibles, le chlorate de potasse mérite d'inspirer une parfaite sécurité. Quant à la force explosive de la poudre de Horsley, on pourra trouver quelque intérêt dans les résultats suivants d'expériences comparatives sur cette force et celle de la poudre ordinaire. Une éprouvette, pesant avec son affût 4 kilogr. 1/2, était placée sur une planche de sapin horizontale. Dans chaque épreuve la charge pesait en grammes 3.2, et elle était maintenue par une bourre légère de papier de soie. Plusieurs qualités de poudre de chasse furent d'abord expérimentées, et le recul de l'éprouvette fut successivement : avec une poudre fine, de 1 centimètre 4 ; avec une poudre très-fine, de 1 centimètre 7 ; avec une poudre réduite à l'état de farine par une pression de 32 kilogr. par centimètre carré, de 10 centimètres 5. La poudre de Horsley, réduite pareillement à l'état de farine par la même pression, détermina un recul de 29 centimètres 4. L'auteur de ce mémoire a étendu ces expériences aux forces disruptives de la poudre ordinaire et de celle de Horsley. Les forces s'appliquaient à des blocs de bois d'orme ; l'éprouvette en était distante, dans chaque épreuve, de 2 centimètres 5, et sa direction était perpendiculaire à la face du bois ; les charges avec

les deux poudres étaient égales. Or, la poudre de Horsley avait constamment des effets pénétrants, les fibres du bois étaient déchirées et profondément refoulées comme elles l'eussent été par un projectile, tandis que la meilleure poudre de chasse ne produisait que de légères empreintes.

Une courte digression semble ici nécessaire. Dans toute recherche sur les composés explosifs, il importe de reconnaître d'une manière précise leur température d'explosion, et cet élément essentiel a été beaucoup trop négligé. Souvent, on s'est contenté, à cet égard, de vagues observations, ou de l'emploi de moyens qui ne comportaient aucune exactitude. Il est tel cas où l'on s'est servi d'un fusil à deux canons, dont l'un contenait un thermomètre, l'autre la matière explosive, et l'on concluait de l'observation du thermomètre le degré de chaleur qui avait déterminé l'explosion ; mais ce procédé ne pouvait garantir l'uniformité de température qu'il supposait, et il serait inutile d'insister sur ses imperfections. On doit heureusement à M. Horsley un petit appareil très-simple, qui donne exactement le point d'ignition des composés explosifs, et voici en quoi il consiste. Un montant vertical A porte une tige horizontale à l'extrémité de laquelle est suspendu un thermomètre B, gradué jusqu'à 340 degrés centigrades environ. Ce thermomètre plonge par sa boule dans un bain d'huile C, porté par une seconde tige horizontale. L'huile est chauffée par un bec de gaz E, muni d'un robinet qui sert à régler l'intensité de la flamme. Enfin, D est une petite coupe qui flotte sur l'huile et contient la substance explosive. Cette substance prend exactement la température du bain, qui est toujours indiquée par le thermomètre, et par conséquent la température demandée est celle qu'on observe sur cet instrument à l'instant de l'explosion. M. Horsley a fait de nombreuses applications de son appareil, et il a obtenu, entre autres, les résultats suivants : — La poudre à canon déflagre à 315 degrés ; un échantillon de la poudre Horsley a éclaté à 221 degrés ; du coton-poudre de la qualité la plus explosive, à 163 degrés ; du coton-poudre de Prentice préparé pour la chasse, à 210 degrés ; la poudre de chasse de Schultze, à 196 degrés. Dans les circonstances actuelles, à une époque si féconde en produits de cette nature foudroyante, dont les applications, autant que possible, doivent se fonder sur des résultats précis, la recommandation de l'appareil de M. Horsley ne saurait paraître inopportune.

Parmi les divers composés à base de chlorate de potasse, il en est un, plus sûr peut-être que ceux que nous avons mentionnés, et qui fut inventé, il y a quelque neuf ans, par un chimiste allemand, M. Hochstœdter. Pour le préparer, on forme d'abord une pâte avec du chlorate de potasse, du charbon en poudre fine, une petite dose de sulfure d'antimoine, un peu d'amidon, de gomme ou autre substance analogue, et l'eau nécessaire pour dissoudre les matières solubles et donner au mélange l'état de pâte. D'un autre côté, on prend du papier non collé, et on le plonge totalement dans cette pâte, dont il retient une couche épaisse sur chacune de ses faces, on l'enroule sur lui-même ainsi revêtu, on laisse sécher, et l'opération est terminée, les rouleaux qu'on obtient de la sorte, très-compactes et très-fermes, constituant la matière explosive. L'explosion est violente dans l'air, et la force propulsive qu'elle développe dans les armes à feu a été reconnue supérieure à celle de la poudre. La matière, essayée en petites quantités, n'a montré aucune tendance à détoner par les plus fortes percussions. Cependant, on ne peut compter sur une parfaite uniformité de l'action dans les armes à feu, et cette seule raison a suffi pour exclure ces rouleaux de la pratique. Le composé de M. Hochstœdter, modifié par M. Reichen, a fait une nouvelle apparition vers le commencement de 1866, et il a donné, dans des expériences de tir, d'excellents résultats ; néanmoins, il ne paraît pas qu'on l'ait encore définitivement adopté pour des applications usuelles.

Le produit allemand, ou la poudre à canon blanche, mentionnée plus haut, se compose de chlorate de potasse, de ferrocyanure de potassium et de sucre. A la suite des épreuves auxquelles on la soumit, il y a un certain nombre d'années, elle fut déclarée impropre à remplacer la poudre ordinaire. Depuis cette époque, d'autres poudres préparées avec les mêmes éléments ont été proposées, soit pour les usages des mines, soit pour les explosions des projectiles creux, ou même pour tous les usages de la poudre à canon. La combinaison de ce genre la plus récente que nous connaissions est une poudre blanche composée par M. Reveley, de Reading. C'est une poudre parfaitement impalpable, qui ressemble à de la fa-

rine, à de la magnésie ou à de la craie pulvérisée. M. Reveley en fait un usage constant, et il la préfère à la poudre de chasse ordinaire, pour la supériorité de sa force propulsive, qui est d'environ un tiers, et en outre pour sa propreté; l'explosion ne produit ni flamme ni fumée à la bouche du canon, et cet avantage serait apprécié particulièrement dans les casemates. D'après les nombreuses expériences de M. Reveley, sa poudre peut s'appliquer à tous les usages de la poudre à canon, et il a trouvé que dans tous les cas la substitution était avantageuse. Les expériences se continuent déjà depuis dix ans, elles ont porté sur toutes les propriétés de la nouvelle poudre, souvent les épreuves ont été sévères, et le succès a été invariable; jamais encore elles n'ont donné lieu à un accident. La composition de la poudre à canon blanche est la suivante :

Chlorate de potasse	48
Prussiate jaune de potasse	29
Sucre en pain de belle qualité	23
Poids total	100

Pour fabriquer cette poudre, on sèche le prussiate dans une grande cuiller de fer, jusqu'à ce qu'il soit aussi blanc que le chlorate. Les ingrédients sont ensuite broyés séparément et réduits en poudres fines, et il ne reste qu'à opérer leur mélange au moyen d'un tamis de forme conique, sans recourir à la trituration. Pour de petites quantités, M. Reveley se sert d'un mortier et d'un pilon de Wedgewood, qui doivent être parfaitement secs et propres. L'opération dure à peine quelques minutes, et avec les précautions convenables elle n'expose à aucun danger. Le chargement des armes à feu par la poudre blanche se fait comme avec la poudre ordinaire, la bourre doit être pressée par un corps solide, mais non très-dur; une capsule sur une cheminée sert à produire l'explosion. La force propulsive est plus grande que ne le ferait supposer la détonation, et M. Reveley a obtenu dans le tir de son rifle des effets de pénétration extraordinaires. Quant à l'économie que réalise l'emploi de la poudre blanche, on peut l'apprécier par ce fait, qu'elle coûte en gros 215 fr. les 100 kilogrammes. Notons aussi qu'elle n'a pas besoin d'être granulée, ce qui serait d'ailleurs impossible, et l'on sait que la granulation de la poudre ordinaire n'est pas exempte de danger. Le chlorate de potasse a servi de base à la composition de beaucoup d'autres composés explosifs, mais dont les effets sont moins remarquables, et qu'il nous semblerait inutile de décrire.

Le bois ausi a été mis à contribution dans la recherche des composés explosifs. Peu de temps après la découverte du coton-poudre par Schœnbein, un officier d'artillerie prussien, le capitaine Schultze, méditant sur ce sujet, imagina que le bois pulvérisé pourrait fournir un explosif plus contrôlable que le coton. Il vérifia cette conjecture, et produisit la *poudre de sciure de bois*, qui doit principalement ses propriétés caractéristiques à un agent oxygénant qu'elle contient en grande proportion. Pour la préparation de ce composé, le bois, purifié de toute matière résineuse, est digéré dans un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique. Cela donne un explosif très-faible, mais qui sera fortifié plus tard par son mélange avec des nitrates. On obtient donc, par l'immersion dans les acides, un produit comparativement inoffensif, ou du moins qui peut être conservé sans grand danger, jusqu'à l'instant où l'on veut s'en servir, et alors on complète sa force explosive en l'imprégnant de certains nitrates. Ses propriétés ressemblent beaucoup à celles du coton-poudre, mais dans la pratique il est sujet à une grave objection. En effet, quand sa préparation a été complète, on ne peut le conserver en sûreté, de sorte qu'il y a nécessité de différer l'adjonction des nitrates jusqu'à l'instant où il s'agit de l'utiliser; et d'un autre côté, ces nitrates sont les ingrédients les plus dangereux, ils ne peuvent être confiés qu'à des mains expérimentées. On comprend donc que l'emploi de la poudre de sciure de bois est difficilement admissible dans la pratique, et qu'il est peu compatible particulièrement avec les travaux des mines. Une sécurité parfaite ne peut être réalisée dans la pratique que par un agent explosif qui, dans l'air, ne puisse que brûler graduellement, s'il s'y enflamme au contact d'une étincelle; mais tel cependant que, lorsqu'il s'enflamme dans un espace clos où il est refoulé par une bourre ou un tampon, sa force répulsive soit au moins égale à celle de la poudre à canon.

Dans le cours de l'année 1866, le public anglais reçut la première nouvelle de l'invention

d'une poudre de mines qui promettait de supplanter définitivement la poudre ordinaire, et l'annonce de ses utiles propriétés ne devait pas être démentie par les faits. L'inventeur était M. Gustave-Adolphe Neumeyer, de Taucha (Saxe), et il nommait sa poudre l'*inexplosible*, d'ailleurs à bon droit, car elle ne peut nullement faire explosion pendant sa préparation, son emmagasinage ou ses manipulations; son énergie ne se développe que lorsqu'elle forme une charge qui a été bien bourrée et rendue prête à servir pour son légitime usage; mais alors aussi son énergie est puissante, et elle surpasse de beaucoup, à poids égal, celle de la poudre à canon. M. Neumeyer a passé sa vie à s'occuper de travaux de carrières, il est lui-même propriétaire d'une carrière, près de Taucha, et son attention a dû nécessairement se porter sur les terribles accidents qu'occasionne l'opération du tamponnage; sous l'impression qu'il en éprouvait, il se mit à la recherche de quelque composition qui pût concilier la force indispensable d'explosion avec la sûreté du travailleur, et après une longue suite d'expériences et d'essais infructueux, il obtint une poudre satisfaisant pleinement à ces deux conditions. Depuis sa découverte, M. Neumeyer a déjà fondé d'importantes fabriques de sa poudre inexplosible, qui reçoivent leur force motrice de la vapeur, notamment à Altenbourg et dans deux autres villes d'Allemagne.

Bien que la poudre de Neumeyer diffère de la poudre à canon dans sa couleur aussi bien que dans son action, elle se compose des mêmes ingrédients, salpêtre, soufre et charbon, sans addition d'aucune autre substance; tout le secret des propriétés qui la distinguent est dans les proportions de ces constituants et dans la manière de les agréger. Une réduction est faite sur le soufre, ce qui a l'avantage de diminuer la quantité de vapeur sulfureuse qui se dégage dans la combustion de la poudre à canon, avantage important surtout pour les opérations minières. On varie d'ailleurs la préparation, selon que la poudre est destinée aux usages militaires ou à ceux des mines. Dans le premier cas, la poudre, qui est confinée hermétiquement, éclate à la même température que la poudre à canon; dans le second, elle exige une température un peu plus élevée, ce qui n'est point un désavantage, puisque les inflammations accidentelles en deviennent plus difficiles. La fusée de sûreté de Bickford, aujourd'hui universellement employée dans les mines européennes, s'applique parfaitement à cette poudre. Une autre excellente qualité de la poudre de Neumeyer consiste en ce qu'elle n'est pas hygrométrique, bien qu'elle ne soit protégée contre l'humidité par aucune couche de vernis, ni par aucune sorte de vitrification; après avoir été mouillée, elle reprend en séchant toutes ses vertus primitives. La poudre ordinaire a d'autant plus de force que son grain est plus gros; la poudre de Neumeyer peut être broyée et rendue impalpable sans perdre de son efficacité, qui semblerait même augmenter. Ce qui précède établit déjà les avantages qui recommandent la poudre de Neumeyer au point de vue de la sécurité; on voit qu'elle supporte sans danger toutes les manutentions préalables à son emploi comme corps explosif, en même temps que, par son énergie supérieure, elle produit dans ses explosions de plus grands effets utiles que la poudre ordinaire.

L'auteur de ce mémoire a été conduit par ses propres expériences aux mêmes conclusions; mais il ne veut citer que les résultats d'expériences publiques, auxquelles naturellement on attache toujours plus d'importance et de valeur. Elles ont eu d'abord pour but de reconnaître dans quelles circonstances la poudre de Neumeyer n'est pas explosible, et elles ont été faites en décembre 1866, dans une dépendance du Palais de Cristal. Il suffira d'en rapporter une, qui a été particulièrement concluante : — Une maisonnette carrée, d'environ 2 mètres de côté, bâtie en briques et couverte en ardoises, avec deux cheminées d'un diamètre de 12 centimètres, avait été construite pour l'expérience. On y déposa 16 kilogrammes de la poudre de Neumeyer, dont une moitié était approprié aux usages des mines, et l'autre à ceux de l'artillerie, et l'on y mit le feu. Un immense corps de flammes sortit aussitôt par les cheminées, et la poudre brûla simplement, sans remuer une brique ni une ardoise. La matière combustible étant épuisée, quand la place fut refroidie, on y déposa 1 kilogramme 1/2 de poudre ordinaire, qui fut enflammée, et l'explosion qui se produisit ne laissa de l'édifice que des ruines.

Relativement à la force d'explosion, elle est démontrée par les rapports authentiques d'une multitude d'expériences. Nous en citerons quelques-unes, parmi celles qui ont été

faites en Angleterre, dans des carrières ou des mines. Les premières en date remontent au 4 décembre 1866; elles eurent lieu sur le Bardon-Hill (colline du Bardon) et dans les carrières de granit de Markfield, près de Leicester, appartenant à MM. Ellis et Everard. Les roches du Bardon, singulièrement dures et tenaces, furent violemment déchirées dans une grande profondeur, les ravages de la poudre dépassèrent l'attente générale, et les juges constatèrent un magnifique succès. A Markfield, un trou fut creusé horizontalement, à la base d'une masse granitique qui se dressait comme une immense muraille, encore parfaitement intacte, et d'autres furent creusés verticalement. Le trou horizontal, muni de la nouvelle poudre, fit voler dans l'air de très-beaux éclats, qui retombèrent à de grandes distances; les trous verticaux ne donnèrent pas moins de satisfaction, partout la dislocation du sol granitique parut extraordinaire, et ici comme sur le Bardon il fut vérifié que l'effet surpassait de beaucoup celui qu'on aurait obtenu avec une même quantité de la poudre habituellement usitée. Si l'on compare les forces des deux poudres à volumes égaux, on peut estimer qu'elles sont à peu près égales, et que, s'il y a une différence, elle est en faveur de la nouvelle poudre; mais, si on les compare à poids égaux, celle de Neumeyer a une supériorité incontestable, son poids spécifique étant moindre d'un sixième que celui de l'autre. Si donc on suppose qu'elles se vendent un même prix à poids égaux, on voit qu'il y a économie à faire usage de la nouvelle poudre, indépendamment de ses autres avantages.

Voici maintenant des expériences faites dans des terrains schisteux, spécialement dans des carrières d'ardoises. Le 11 décembre de la même année 1866, on fit éclater cinq trous de mines dans les ardoisières de la Compagnie Welsh, comté de Carnarvon. Le premier, creusé dans une roche compacte, avait 75 centimètres de profondeur et 3 de diamètre; la charge de poudre de Neumeyer occupait une longueur de 53 centimètres, et l'effet utile surpassa celui qu'aurait donné, non-seulement un poids égal, mais un volume égal de la poudre usuelle. Le second trou, pratiqué dans la même espèce de roche, de même diamètre que le premier, mais plus profond de quelques centimètres, donna le même résultat avec la même charge de poudre. Le troisième, large encore de 3 centimètres, mais profond de 105, pénétrait dans un gîte d'ardoises; il fut totalement rempli de poudre, sauf un espace de 3 centimètres occupé par le tampon. L'expérience fit voir que l'action de la poudre avait été trop puissante, excellent défaut, sans doute, très-facile à corriger. Le trou n° 4 traversait aussi un sol ardoisier; il avait 170 centimètres de profondeur et 135 de charge, avec un tampon léger; on fut enchanté de son travail. Le n° 5 n'eut pas moins de succès, dans des conditions peu différentes, mais avec un fort tampon.

Les résultats de toutes ces expériences ont finalement démontré que la poudre de Neumeyer, comparée sous le rapport de la force avec la poudre usuelle, lui est notablement supérieure à poids égaux et même à volumes égaux, particulièrement dans les terrains ardoisiers. Mais il importe de savoir quel est le meilleur moyen de modérer convenablement sa force dans les exploitations de cette espèce de terrains, et de l'appliquer de manière à détacher des blocs d'ardoises sans les briser. On a proposé, à cet effet, l'emploi de cartouches d'un plus petit diamètre que le trou de mine, par exemple seulement d'un tiers ou d'un quart du diamètre de cette cavité. Je suis persuadé que ce moyen réussirait parfaitement, et qu'il aurait le double avantage de ménager la poudre et les ardoises.

Quelques jours après, les expériences furent continuées dans les ardoisières de MM. Mathews et fils, à Festiniog, comté de Merioneth. Des trous de diverses profondeurs, creusés dans des rocs durs et dans des carrières d'ardoises, quelquefois remplis totalement de la poudre en expérimentation, donnèrent constamment des résultats aussi satisfaisants que les précédents. Dans un cas, 27 centimètres de cette poudre eurent autant d'efficacité que 37 de la poudre ordinaire; dans un autre cas, il aurait fallu deux explosions de poudre ordinaire pour produire l'effet d'une seule explosion de la poudre nouvelle. Parfois, il n'y avait point d'éclats de roches projetés par l'explosion, mais les effets intérieurs n'en étaient que plus profonds, et le sol se trouvait broyé ou crevassé sur tant de points qu'un léger supplément de travail suffisait pour en retirer de grandes quantités de matériaux. On n'a pas manqué d'étendre les expériences aux mines de houille, où il était intéressant de savoir si la poudre de Neumeyer pouvait trouver un utile emploi, et toutes les espérances qui avaient été con-

ques à cet égard ont été dépassées par les résultats. Enfin, elles ont été répétées aussi dans les mines de cuivre de Cornouaille, et avec le même succès.

La longueur de ces détails sur la poudre de M. Neumeyer est sans doute suffisamment justifiée par les mérites qui la distinguent et qui même lui assignent une place toute spéciale sur la liste des composés explosifs, car c'est la seule *poudre* qui se montre constamment supérieure à la poudre de mine ordinaire, sous le double rapport de la force et de la sûreté. Cependant, elle ne pénètre pas dans l'industrie et le commerce de notre pays; nous devons son importation en Angleterre à la patriotique initiative de M. E.-H. Newby, qui n'a pu encore, au prix de grands sacrifices de temps et d'argent, l'y naturaliser. En Allemagne, au contraire, le progrès commercial et industriel de la nouvelle poudre fait chaque jour des progrès rapides.

Mais la poudre à canon traditionnelle se trouve en présence de deux autres antagonistes plus redoutables encore, et qui menacent sérieusement de la supplanter, au moins dans les travaux des mines, c'est la nitroglycérine et le coton-poudre; ils sont redoutables surtout par leur prodigieuse énergie, et il faut avouer que dans certaines conditions la force qui se développe en eux semble presque irrésistible. Malheureusement, cet attribut de leur nature, qui fait leur haute valeur, devient aussi précisément leur défaut, défaut bien grave, car il fait de ces corps les plus dangereux qui puissent être appliqués à des travaux journaliers. L'homme perd tout contrôle sur ces deux agents; un choc accidentel, une légère secousse peuvent, ou plutôt doivent fatalement causer une violente explosion, peut-être un épouvantable désastre. Que nous importerait de posséder un agent dix ou vingt fois plus puissant que tous les autres pour produire un effet, s'il nous menaçait à chaque instant de nous faire payer ses services de notre vie ou de notre fortune? On peut juger de ce qu'a de périlleux l'emploi de la nitroglycérine et du coton-poudre par les funestes accidents qu'ils ont occasionnés. Mais enfin, on est parvenu à les maîtriser en les modifiant, et depuis environ douze mois on sait régler si bien leur action qu'ils offrent toutes les garanties désirables de sécurité, sans avoir perdu leur grande puissance.

Pour procéder avec ordre, commençons par examiner les mérites et les démérites de la nitroglycérine. Cette substance remarquable fut découverte par Sobrero dès 1847; on l'obtient en ajoutant, par petites doses successives, de la glycérine à un mélange d'un volume d'acide nitrique pesant spécifiquement 1.43, à deux volumes d'acide sulfurique du poids spécifique 1.83. Le mélange des acides est refroidi artificiellement pendant l'addition de la glycérine, il est ensuite versé dans l'eau, et l'on voit apparaître à la surface un liquide de consistance oléagineuse et de couleur d'ambre, c'est la nitroglycérine. Elle est insoluble dans l'eau et inodore, sauf un léger parfum agréable et piquant; elle peut être classée parmi les poisons redoutables, une très-petite goutte sur la langue déterminant de violents maux de tête d'une durée de quelques heures. Son poids spécifique est 1.6; elle se solidifie à $+5°$ centigrades. Au contact d'une flamme, elle brûle simplement; si elle est chauffée sur un papier ou un métal, la combustion s'annonce par une faible explosion, et la flamme est fuligineuse. Mais si un papier qui en est imprégné est frappé par un coup sec, il se produit une assez forte détonation.

En 1864, M. Alfred Nobel, ingénieur suédois, essaya le premier d'appliquer utilement la force explosive de la nitro-glycérine. Il fit ses premières expériences sur de la poudre à canon dont les grains avaient été saturés de cette substance. La poudre ainsi préparée, exposée en plein air et enflammée, brûlait avec une flamme seulement un peu plus brillante que dans son état naturel; mais M. Nobel reconnut que lorsqu'elle était enflammée dans un projectile creux ou dans un trou de mine, c'est-à-dire dans un état de confinement, sa force explosive était considérablement augmentée; comparativement avec la poudre dans l'état naturel, l'augmentation paraissait dans le rapport de 1 à 6. Quant à la nitroglycérine liquide, elle ne pouvait être employée à la manière de la poudre dans les usages des mines, parce que la mèche seule ne l'enflammait pas. Il y avait là une difficulté que l'habile expérimentateur résolut en attachant une petite charge de poudre usuelle à l'extrémité de la mèche qui pénétrait dans le trou de mine, au-dessus de la matière explosive. Dans cette disposition, c'est l'ébranlement produit par la détonation de cette petite charge qui détermine l'explosion de

la nitroglycérine. On estime aujourd'hui que sa puissance explosive est égale à dix fois celle de la poudre à canon. Si donc on suppose, comme précédemment, que 1/2 kilogramme de poudre ait la force d'arracher du sol et de projeter un poids moyen de 16,000 kilogrammes, on aura 160,000 kilogrammes ou 160 tonnes pour la mesure du travail de même genre que pourra effectuer 1/2 kilogramme de nitroglycérine. Aussi, malgré son prix élevé, à peu près septuple de celui de la poudre de mine ordinaire, trouve-t-on dans son emploi un grand avantage économique, surtout pour le travail dans les roches dures, où elle abrége des neuf dixièmes la tâche longue et pénible du percement des trous. Elle s'est promptement vulgarisée en Suède et en Allemagne, tandis que dans notre pays elle n'est guère connue que des expérimentateurs.

Il est vrai que l'énergie extraordinaire de ce corps explosif, si précieuse qu'elle puisse être en elle-même comme une grande source de force mécanique, n'est pas seule à considérer dans l'importante question de son emploi; les tentatives qui ont eu pour objet de la substituer à la poudre de mine ont été signalées par d'effrayantes catastrophes, résultant de l'extrême instabilité de ses éléments. On se souvient de l'explosion qui détruisit le steamer l'*Européen*, de la Compagnie des Indes-Occidentales. L'événement arriva le 3 avril 1866, pendant le déchargement de la cargaison le long du warf de la Compagnie, à Aspinwall. La force de l'explosion fut telle, que le pont, les flancs et les agrès du navire furent projetés au loin, et que le warf lui-même fut littéralement mis en pièces et en morceaux. Quinze personnes y périrent, et beaucoup d'autres furent blessées grièvement. Quelques débris des papiers du bord permirent de constater que la cargaison comprenait plusieurs caisses de nitroglycérine, et il est probable que la catastrophe eut pour cause un maniement trop brusque de ces caisses par des hommes qui n'en connaissaient pas la nature dangereuse et n'y voyaient que des colis ordinaires. Cet événement fut bientôt suivi d'un autre non moins désastreux : le 16 du même mois, deux barils tout tachés d'une matière huileuse, chacun d'une capacité de 4 pieds cubes, furent débarqués du steamer le *Pacifique* à San Francisco, et transportés dans cette ville. A peine y arrivaient-ils, qu'ils éclatèrent; l'explosion fit de nombreuses victimes, et tout un quartier en fut ébranlé comme il aurait pu l'être par un tremblement de terre. Peu de temps auparavant, le 4 mars 1866, une explosion également violente répandait la consternation dans la ville de Sidney (Australie); elle partait des magasins de M. Molison, qui furent anéantis; des édifices du voisinage s'écroulèrent eux-mêmes de fond en comble, et l'on eut aussi à déplorer de nombreuses victimes. Le désastre provenait de la réception de deux caisses de nitroglycérine.

Mais il ne suffit pas que la nitroglycérine ait pu être transportée sans accident jusqu'au lieu de sa destination et qu'elle ait été remise entre les mains du mineur; l'instant du plus grand danger est celui de son introduction dans le trou de mine. Que son passage dans l'étroite cavité donne lieu à un léger froissement, et peut-être elle va répandre autour d'elle la destruction et la mort. Combien ont été légères quelquefois les causes de ces explosions prématurées, de ces événements funèbres dont la liste serait si longue, si la nécrologie des mines les enregistrait! Nous devons signaler, en outre, un inconvénient particulier inhérent à la nature de la nitroglycérine, et qui résulte de ce qu'elle se solidifie dès que sa température s'abaisse à 5° centigrades, parce qu'à l'état solide elle est encore beaucoup plus sujette à détoner par le frottement. On en a eu un triste exemple en 1867, à Hirschberg, dans la Silésie, où la nitroglycérine était employée pour l'exécution d'un tunnel. Quelquefois elle était gelée, et alors on en séparait avec infiniment de précautions des fragments qu'on introduisait dans les trous de mine, car à l'état solide elle peut servir au même usage qu'à l'état liquide. Un jour, un inspecteur voulut en diviser un morceau avec un instrument en fer, au lieu de bois, et il provoqua ainsi une explosion dont il fut victime. En Angleterre même, les expériences auxquelles on s'est livré sur la nitroglycérine ont occasionné plusieurs accidents, qui ne pouvaient encourager à en recommander l'emploi. Mais il n'est pas nécessaire de multiplier les citations de pareils faits; ceux que nous avons rappelés sont parfaitement concluants. Quels que soient d'ailleurs les avantages qu'elle puisse offrir, une substance aussi dangereuse, et qui même dans les meilleures conditions ne donne jamais une sécurité complète, est jugée et condamnée; la nitroglycérine, employée dans son état natu-

rel, comme nous l'avons supposé, doit être rigoureusement proscrite de tous les travaux industriels.

Nous parviendrons heureusement à des conclusions toutes différentes, si nous considérons la même substance sous une nouvelle forme, avec la modification que nous avons déjà mentionnée. Ce terrible et capricieux agent, cause de tant de malheurs, toujours menaçant de catastrophes, a pu être complétement dompté; il est aujourd'hui exempt de tout danger dans son transport et son maniement, beaucoup plus sûr, par conséquent que la poudre à canon; c'est un serviteur inerte par lui-même, mais agissant avec une impétueuse activité dès qu'il en a reçu l'ordre. M. Nobel, douloureusement impressionné par ces lamentables accidents, qu'on pouvait croire inséparables de l'emploi de la nitroglycérine, se livra avec ardeur à la recherche des moyens d'en prevenir le retour, en conservant à cet explosif ses propriétés et ses services utiles, et, après une longue suite d'essais, il réussit au delà de ses espérances. Son procédé consiste d'abord à mélanger la nitroglycérine de sable fin, jusqu'à ce que le tout ait à peu près la consistance et l'aspect du sucre brun le plus grossier; il donne à ce mélange le nom de *dynamite*. Mais, pour déterminer les explosions quand elles sont jugées convenables, il emploie un mode d'action particulier, sans lequel aucune explosion n'est possible. En juillet dernier, des expériences publiques furent faites à Merstham Greystone Limeworks, et le résultat a pleinement démontré, d'une part, que la dynamite a parfaitement le caractère inoffensif qui était une des conditions du problème, et, d'une autre part, que, dans les explosions déterminées par le mode d'action spécial, la nitroglycérine déploie toute sa puissance, absolument comme s'il n'y avait pas de mélange.

Parmi ces expériences, nous citerons les suivantes. On prépara sous les yeux des assistants un certain nombre de cartouches de dynamite, avec des enveloppes de papier mince; à chacune d'elles se rattachait une mèche qui brûlait, quand on y avait mis le feu, à raison de 4 mètres 1/2 par minute. Sur l'extrémité de la mèche qui pénétrait dans la dynamite on avait fixé une capsule avec une amorce formée d'un fulminate énergique, et c'était ce fulminate qui avait la propriété spéciale de déterminer l'explosion de la dynamite. On fit d'abord partir une charge de 15 grammes de dynamite placée à découvert sur une planche de chêne, longue de 2 mètres, large de 23 centimètres, épaisse de 5 centimètres, et dont les bouts portaient sur des points d'appui. Une très-forte détonation s'ensuivit; on examina la planche, et l'on constata qu'elle avait été traversée de part en part, qu'elle s'était fendillée et que des éclats s'étaient détachés de la face postérieure. On répéta l'expérience avec une charge tout à fait semblable sur une poutre posée à plat sur le sol, et le résultat fut une profonde entaille dans l'épaisseur de la poutre, avec dislocation des fibres du bois sur l'un de ses côtés. Pour démontrer l'innocuité de la dynamite dans le cas où elle est enflammée à la manière ordinaire, c'est-à-dire par le contact d'un corps en ignition, M. Nobel prit une cartouche qu'il divisa en deux parties égales, et il alluma dans sa main une des deux moitiés avec une mèche; la dynamite brûla tranquillement et se consuma toute entière; la combustion était active, mais non très-rapide. L'autre moitié fut enflammée par le procédé de la capsule, et la détonation qui se produisit fut encore violente. Les expériences suivantes ont prouvé non moins victorieusement l'absence de tout danger dans les cas de chocs et de collisions que peuvent occasionner les transports, ou d'inflammation de la matière dans les incendies. Une boîte légère de sapin, contenant 4 kilogrammes de dynamite, fut lancée d'une hauteur de 23 mètres, de manière à tomber sur des roches dures. Le choc brisa les charnières, mais la dynamite resta parfaitement intacte. Une boîte semblable à la précédente et chargée de la même manière, fut jetée au centre d'un vaste brasier; au bout d'un instant, elle s'inclina d'un côté par un mouvement assez lent, et l'on en vit sortir une belle colonne de flamme et de fumée, qui dura jusqu'à l'épuisement de la matière. Ainsi, dans l'espace de quelques secondes, 4 kilogrammes du composé explosif le plus puissant qui ait été inventé se dissipèrent dans l'atmosphère très-doucement et presque sans se faire entendre. La boîte ayant été immédiatement retirée du feu, on trouva ses parois carbonisées, mais les charnières en bon état. Voilà incontestablement des épreuves décisives; voilà des faits positifs, authentiquement constatés, qui sont de nature à rassurer les personnes les plus timides au sujet de la dynamite, à convaincre les plus incrédules sur les garanties de sécurité qu'elle présente dans tous les cas où l'on peut avoir lieu de craindre les accidents causés par les matières explosives.

Il s'agissait ensuite de vérifier la puissance explosive de la dynamite confinée, mais dans des conditions de confinement variables. A cet effet, sur un bloc de granit mesurant 90 centimètres de longueur, 83 et 50 centimètres dans ses autres dimensions, on plaça 120 grammes de dynamite, qu'on recouvrit d'argile et d'une pelletée de gravier. Après l'explosion, qui fut singulièrement bruyante, on trouva la masse de granit divisée par des fentes profondes en une multitude de petits blocs qu'on détachait facilement avec une barre de fer. C'était assurément un résultat extraordinaire, eu égard à la nature peu résistante du sable et de l'argile qui recouvraient la matière explosive. L'expérience suivante se fit sur un cylindre massif en fer forgé, long de 31 centimètres et large diamétralement de 26 centimètres 2. Il était traversé, suivant son axe, par un canal d'un diamètre de 2 centimètres 5. Ce canal fut rempli de dynamite, avec des bourres pressées faiblement, et qui laissaient de petits espaces vides aux deux extrémités. La détonation surpassa les précédentes par sa violence et sa soudaineté, et les effets de l'explosion furent considérables; on trouva une moitié du cylindre à une distance de 27 mètres du lieu de l'expérience, contre une élévation du sol qui l'avait arrêtée, et l'autre moitié à 15 mètres, du côté opposé, logée dans une pile de pavés qui avait également interrompu sa course. La surface de rupture était bien nette, ce qui attestait l'excellente qualité du métal. Le canal présentait une circonstance digne de remarque, il était élargi dans la partie centrale, sa largeur au centre même atteignait 4 centimètres 4, et l'élargissement diminuait de ce point vers les extrémités, où le diamètre était toujours de 3 centimètres. Il semblait donc que la force d'expansion avait son maximum au centre, et qu'elle diminuait graduellement à partir de ce point vers l'une ou l'autre extrémité du cylindre. Pour produire un tel déchirement dans une pareille masse de fer, cette force devait être énorme.

Nous pensons qu'il n'est pas sans intérêt de dire quelques mots sur des expériences relatives aux applications militaires, bien qu'elles sortent un peu de notre sujet. Par la puissance même de son action, la dynamite ne peut convenir au chargement des petites armes, elle les ferait éclater en mille morceaux, on peut en juger par l'état où elle mit le cylindre de fer; mais évidemment elle doit être excellente pour charger les bombes. Pour l'appliquer à ce nouvel usage, on attacherait au projectile une mèche brûlant avec une vitesse connue, munie d'une capsule détonante, et opérant l'explosion dans le moment propice; des expériences ont prouvé d'ailleurs que si la bombe éclatait dans l'âme de la pièce, il n'en résulterait pas d'accidents graves. Pour des démonstrations expérimentales, M. Nobel ne jugea pas possible de faire éclater une bombe, mais il put très-bien y suppléer avec une petite caisse de fer-blanc qui contenait environ 2 kilogrammes 1/2 de dynamite, et d'une autre part une plaque de fer forgé épaisse de 5 centimètres, haute de 60 et longue de 130 environ. Cette plaque était recourbée, et la caisse fut placée de manière à être enveloppée par la courbure. Par l'explosion, la plaque fut brisée en quatre morceaux inégaux, qu'on ne retrouva qu'à de très-grandes distances. Sur chacun de ces fragments, la face qui avait été tournée vers le centre de l'explosion était criblée de petits trous, attribuables, sans doute, aux grains de sable de la dynamite. Cette expérience donnait une idée très-satisfaisante de l'œuvre de destruction que pourrait accomplir une bombe chargée de dynamite.

Nous rentrons dans notre sujet par l'expérience ci-après, où il s'agit de faire sauter des roches. Dans un trou de mine d'une profondeur de 4 mètres 1/2 et d'un diamètre de 5 centimètres, on introduisit 6 kilogrammes de dynamite, qui fut bourrée simplement avec du sable. L'explosion fut accompagnée d'un grondement souterrain et d'un frémissement du sol qui se communiquèrent à des distances considérables. La surface extérieure des roches présenta une série de fissures attestant que des masses énormes avaient perdu leurs liens de solidarité, et qu'elles étaient prêtes à se séparer sous les coups de la pioche. Si elles avaient été plus dures et moins friables, elles auraient opposé plus de résistance, et il est probable que la masse entière aurait sauté sans se diviser. C'est ce qui arriva dans une carrière de granit de Suède, où la dynamite projeta dans l'air une masse immense de cette espèce de roche, qui se brisa seulement par sa chute. Dans la circonstance actuelle, une nouvelle charge de dynamite, introduite dans un trou de même profondeur que le précédent, mais seulement de 3 kilogrammes, donna proportionnellement les mêmes résultats. Un

membre de notre Société, M. A. E. Walton, qui était présent à ces expériences, et qui a passé sa vie dans les travaux des mines, affirmait que le succès dépassait de beaucoup son attente, il voyait avec admiration de si grands résultats obtenus avec d'aussi petites charges. Sur une échelle plus restreinte encore, deux expériences permirent de comparer les effets de la dynamite employée à sec et dans les terrains humides. On fit éclater un tube de verre rempli de cartouches bourrées de sable libre et ensuite un autre tube semblable, où le sable était remplacé par de l'eau. On obtint un effet très-curieux par l'inflammation d'une cartouche dans un baquet d'eau : la détonation parut plus forte que dans les conditions ordinaires; le baquet ne résista pas au violent effort du liquide contre ses flancs, et l'on en chercha longtemps les débris, qui s'étaient disséminés en franchissant des centaines de mètres.

Nous voyons donc que les épreuves les plus sévères, les plus variées, ont été impuissantes à faire apparaître quelque danger dans les manutentions et l'emploi de la dynamite, et nous voyons aussi que jamais elle n'a manqué à son service utile, sous l'action particulière de la capsule elle a constamment déployé une force prodigieuse; évidemment elle possède d'une manière absolue les deux grandes qualités qui étaient requises pour légitimer son adoption dans les travaux des mines. Mais un doute était possible encore sur un point important : la dynamite est d'origine récente; elle n'a pas subi l'épreuve de longues périodes d'années; ne pourrait-elle, par l'effet du temps, devenir sujette à des altérations de constitution mécanique ou chimique de nature à diminuer ces précieuses qualités, ou même à la rendre aussi dangereuse que la nitroglycérine? Nous avons nous-même communiqué ces craintes à M. Nobel, qui les a promptement dissipées; dès le principe, il avait prévu l'objection, et il était en mesure d'y répondre. De la dynamite conservée depuis l'époque de la découverte, placée dans les conditions les plus variables, soumise à de hautes températures, notamment pendant quarante jours à la température de près de 100° centigrades, à l'action de l'air et du soleil pendant tout l'été dernier, s'est maintenue exactement dans son état primitif. La pratique confirme d'ailleurs les expériences; des quantités immenses de cette matière, qui déjà sont consommées journellement dans les mines, ont été fréquemment soumises à un examen préalable très-minutieux, et l'on n'a pu encore y découvrir la plus légère altération. Il est vrai que tous les composés à base de nitrates ou plutôt d'hyponitrates sont sujets à la décomposition spontanée, — c'est l'expression consacrée, quelque impropre qu'elle puisse être, — à moins qu'ils ne soient parfaitement nettoyés de l'acide nitrique libre qui leur reste adhérent. La raison en est que cet acide produit une décomposition locale dont l'effet est de rendre libre une certaine quantité d'acide hyponitrique, ce dernier acide produisant une nouvelle décomposition locale, et ainsi de suite de proche en proche, jusqu'à ce que la chaleur dégagée soit suffisante pour enflammer le composé. Mais il n'est rien de plus facile que de débarrasser complétement la dynamite de son acide libre, et c'est un grand avantage qu'elle possède sur le coton-poudre et autres composés analogues d'une constitution fibreuse, où quelquefois l'adhérence de l'acide résiste à tous les lavages.

Pour continuer l'histoire de la dynamite jusqu'au moment actuel, nous constaterons la rapide extension de son emploi depuis les expériences de Merstham. Dans toutes les contrées minières de l'Allemagne, il s'en est établi des dépôts où la vente va croissant de jour en jour; dans celles du Nord particulièrement, il est peu de mines où l'on ne s'en serve plus ou moins, et si l'usage n'en est pas devenu plus général que celui de la poudre à canon, c'est un peu l'effet de cette gravité et de cette circonspection qui s'allient à tant de bonnes qualités dans le caractère allemand. Voici, du reste, un fait significatif : à Cologne, la manufacture de poudre la plus importante de la Prusse occidentale vient de se convertir à la dynamite. En Suède, les mineurs s'étaient habitués à la nitroglycérine, et l'on eut d'abord quelque peine à faire prévaloir la dynamite; mais depuis la prohibition du liquide explosif, c'est-à-dire depuis septembre dernier, la consommation de la nouvelle substance a pris tout à coup de grandes proportions, et elle est aujourd'hui beaucoup plus considérable que n'a jamais été celle de la nitroglycérine. En Norvége, elle n'est pas encore très-répandue, il s'en est vendu seulement 20,000 kilogrammes l'année dernière, mais il y a une progression très-marquée. La dynamite est en grande faveur dans les mines de la Californie, où elle arrive librement par

un chemin de fer; mais dans les états de l'Est de l'Union américaine, on n'a pas renoncé à la nitroglycérine, principalement parce que l'on n'y fabrique pas encore la dynamite.

Ajoutons maintenant que la pratique du nouveau composé, aussi développée déjà que nous l'avons constaté, n'a pas infirmé nos conclusions des expériences de M. Nobel. Aucun accident ne s'est produit dans la préparation, les transports ou l'emmagasinage de la dynamite. Dans la terrible explosion de nitroglycérine qui fit sauter, l'année dernière, une manufacture à Stockholm, un dépôt de dynamite contigu à l'établissement fut projeté au loin et disséminé, mais non enflammé. A la vérité, deux accidents sont arrivés dans les mines, et ce sont les seuls parvenus à notre connaissance : le premier fut causé par l'imprudence d'un mineur, qui déboucha un trou de mine parce qu'il croyait que la capsule avait raté; le second, par la folie d'un autre mineur, qui alluma la mèche d'une cartouche et la retint dans sa main jusqu'à l'explosion. Mais de tels faits ne méritent pas d'être rapportés.

Quelques critiques ont allégué que l'addition de la silice à la nitroglycérine devait nécessairement en diminuer la puissance explosive. A cet égard, ils étaient dans l'erreur. Pour les résultats pratiques, il n'y a aucune perte. En effet, quand on introduit la nitroglycérine directement, en la versant dans le trou de mine, il s'en fait presque inévitablement un certain coulage par l'orifice ou les crevasses, tandis qu'une autre partie du liquide reste adhérente à des parois qui seront exposées au choc de la barre de fer, et de là des dangers imminents d'explosions prématurées. Il y a donc nécessité de renfermer le liquide dans des cartouches solides et imperméables; mais ces cartouches ont l'inconvénient de laisser des vides plus ou moins considérables entre elles et les parois de la cavité. Une charge de dynamite, au contraire, peut être tassée de manière à remplir tout l'espace. Or, il en résulte qu'une telle charge contient au moins, dans sa composition, une aussi grande quantité de nitroglycérine que la cartouche de nitroglycérine pure qui serait employée pour le même trou. Voilà comment la silice n'occasionne aucune perte de force dans la pratique ; et en définitive nous arrivons à la conclusion, qu'on ne découvre dans la dynamite aucun défaut réel, aucun motif de se priver de ses deux grands avantages, puissance mécanique prodigieuse et sécurité parfaite, indépendamment de la propreté et de la facilité de ses manipulations.

Le coton-poudre, comme nous l'avons dit plus haut, est le second des deux rivaux sérieux et redoutables de la poudre à canon. Découvert par Schönbein en 1846, il a été depuis cette époque considérablement perfectionné, et l'on a tenté dans diverses contrées de le substituer à la poudre dans les usages des mines et des armes à feu. En Angleterre, MM. Hall, les directeurs de la manufacture de poudre de Faversham, entreprirent de le fabriquer sur une grande échelle. Mais une explosion survint dans le cours des travaux, et fut fatale à un grand nombre d'ouvriers; c'était une inflammation spontanée du coton-poudre. Ce grave accident fit abandonner la fabrication du produit sur une grande échelle, et il semble même que le coton-poudre fut perdu de vue jusqu'en 1854, époque où Hadow en fit l'objet de quelques recherches dont il publia les résultats. En France, le coton-poudre fut expérimenté dès 1846, et il en fut établi une fabrication dans la manufacture royale de poudre du Bouchet, près Paris. Mais là aussi se produisirent des explosions désastreuses, une en mars 1847, et deux autres en juin 1848, qui jonchèrent le sol de morts et de blessés; on ne jugea pas à propos de persister dans la tentative, et les expériences sur le coton-poudre n'ont été reprises en France qu'à une époque très-récente. En Autriche, où l'on a donné une grande importance au coton-poudre, le baron Von Lenk fut chargé d'en reconnaître la valeur, et l'on en fonda une fabrique au château de Hirtemberg, près de Vienne. On essaya de l'appliquer au chargement des canons, mais il tomba bientôt en discrédit, par suite de l'instabilité de son action, et un accident qui arriva en 1862 en fit suspendre l'emploi dans l'artillerie. Enfin, dans le mois de décembre 1866, un décret de l'empereur défendit tout emploi du coton-poudre dans l'artillerie et le génie de l'armée autrichienne.

Depuis six ans, le professeur Abel et d'autres chimistes anglais ont poursuivi activement l'étude du coton-poudre et la recherche des perfectionnements dont il était susceptible, au point de vue de ses applications; ils ont enfin réussi à le faire pénétrer dans la pratique, où il gagne rapidement du terrain. Déjà, des masses de ballots du produit perfectionné, émises journellement par la manufacture de MM. Prentice, à Stowmarket, et par celle du gouverne-

ment, à Waltham Abbey, sont dirigées vers les districts miniers les plus importants de l'Angleterre. Dernièrement, on en a confectionné pour les fusils de chasse des cartouches qui ont été essayées avec quelque succes. Le système de préparation du coton-poudre du baron Von Lenk n'a subi, dans notre pays, que de légères modifications. Le professeur Abel, qui l'a soigneusement examiné, le juge excellent; il est convaincu qu'aucun autre système n'avait encore donné à la pyroxiline autant de force explosive, ni une égale pureté.

Relativement à la composition chimique du coton-poudre, les résultats des analyses nombreuses qu'on en fit après la découverte de Schœnbein présentaient de grandes variations; mais aujourd'hui généralement on admet ceux de Hadow, qu'il publia en 1854. Suivant ce chimiste, le coton-poudre le plus explosif a la composition qu'indique la formule $C^6H^7Az^3O^{11}$ (identique avec celle que Crum annonça dès 1847); il peut être considéré comme de la cellulose, dans laquelle 3 atomes d'hydrogène sont remplacés par 3 molécules de peroxyde d'azote. Le coton-poudre a reçu, pour cette raison, le nom de *trinitro-cellulose*, et sa composition s'exprime par la formule

$$C^6 \left\{ \begin{matrix} H^7 \\ 3AzO^2 \end{matrix} \right\} O^5.$$

Les conclusions de Hadow ont été confirmées par plusieurs chimistes, notamment par Retenbacher, Schrœtter et Schneider, qui ont analysé des spécimens de coton-poudre préparé sous la direction de von Lenk. De son côté, le professeur Abel a effectué une série de recherches, tant analytiques que synthétiques, sur des spécimens également préparés suivant la méthode de Lenk, et ses résultats s'accordent avec la formule de Hadow et de Crum, du moins pour le coton-poudre le plus explosif, et il en conclut qu'en suivant strictement les instructions de Lenk, on obtient invariablement de la trinitro-cellulose, aussi pure qu'il est possible de l'obtenir par des procédés de fabrique.

Le professeur Abel s'est en quelque sorte identifié avec la question du coton-poudre; c'est lui surtout qui en a élucidé la théorie par ses longues et patientes investigations expérimentales, et nous lui devons notre suprême reconnaissance pour la découverte et le perfectionnement d'une méthode qui réalise, à l'égard du coton-poudre, une transformation aussi heureuse que celle de la nitroglycérine par M. Nobel, c'est-à-dire qui a pour effet de priver le coton-poudre de sa force explosive dans l'air, et de la lui restituer dans les espaces clos, où ses explosions sont utiles. Cette méthode consiste à réduire le coton-poudre, par une extrême division de ses fibres, à un état de pulpe ou de pâte analogue à celle dont on fait le papier, et à convertir cette pulpe en masses solides de forme arbitraire et d'une grande densité, sous une pression de 3 tonnes par centimètre carré. Elle est actuellement mise en pratique par MM. Prentice, dans leur établissement de Stowmarket. L'état de pulpe fait disparaître le danger des combustions spontanées, en assurant l'uniformité du lavage, et par suite l'enlèvement de toute trace d'acide; et la grande compacité de la matière, résultant de sa compression, ne permet en plein air qu'une combustion lente, au lieu de cette combustion si rapide qu'on observe dans le coton à l'état ordinaire. On donne au coton-poudre ainsi préparé la forme de petites charges cylindriques, portatives et appropriées à leur usage; la condensation leur donne l'avantage de posséder une grande force sous un petit volume. Les épreuves destinées à vérifier les propriétés du nouveau coton-poudre ont été sévères et multipliées, elles ont embrassé une période considérable, et le résultat a été constamment et sur tous les points aussi favorable qu'on pouvait le désirer. Nous citerons particulièrement des expériences faites par M. Prentice, sur la demande des Compagnies de chemins de fer, pour démontrer l'absence de tout danger dans les transports de ce produit explosif. M. J. Wilson, le directeur de North-Eastern Railway, présidait ces expériences, et nous extrayons de son rapport le passage suivant :

D'abord, une petite caisse contenant cent vingt-cinq charges de coton-poudre, et dont la force explosive devait être équivalente à celle d'un baril de poudre de 290 litres, fut enflammée au moyen d'une mèche. Lorsque la flamme atteignit le coton, le contenu de la caisse s'embrasa, à peu près comme un grand tas de paille, mais sans explosion. En moins d'une demi-minute, tout fut consumé, à l'exception de quelques restes du gros papier qui avait servi d'enveloppe au coton dans la caisse, et qui achevait de brûler. Cette caisse était en

bois d'une épaisseur de 12 millimètres, formée de planches simplement clouées, sans aucune ligature de fer à ses angles; elle avait été prise parmi celles qui servent habituellement au transport du coton. Dans une autre expérience, on posa quelques charges sur les rails d'un chemin, près d'un dépôt de charbon; sur les charges, on fit courir des wagons remplis de charbon, et seulement quelques-unes de ces charges s'enflammèrent. Sur d'autres charges, on fit passer une locomotive, et toutes furent mises en combustion. M. Prentice prit une hache, avec laquelle il divisa une charge en un grand nombre de morceaux, sans produire aucune sorte d'explosion. Des parcelles de coton-poudre posées sur la jante d'une roue, et frappées violemment avec un marteau, firent explosion, ou du moins détonèrent. Mais dans tous les cas de détonation ou inflammation déterminés soit par un choc, soit par une compression, il était visible que l'effet était purement local, c'est-à-dire restreint à la partie choquée ou comprimée; les parties environnantes ne prenaient feu que par suite de leur contact avec la première; elles brûlaient simplement, comme si la combustion avait été déterminée par la flamme d'une mèche. Pour avoir la certitude que le coton employé dans ces expériences était bien réellement le coton explosif qui éclate avec tant de force dans les espaces clos, M. Wilson fit creuser un trou étroit dans un gros bloc de bois dur, et il y introduisit une charge du coton expérimental, munie d'une mèche; il acheva de remplir le trou avec des débris d'ardoises, et mit le feu à la mèche. Une explosion, qui ne tarda pas à se produire, fit éclater le gros bloc, dont les fragments furent projetés à la distance de plusieurs mètres. M. Wilson, finalement, fut convaincu que les compagnies de chemins de fer pouvaient, en toute sûreté, autoriser le transport du coton-poudre perfectionné par M. Abel, sauf l'observation des règles de prudence ordinaires pour le transport des matières combustibles et inflammables, et actuellement ce transport s'effectue fréquemment sur les lignes administrées par M. Wilson.

Le coton-poudre perfectionné, ou *de sûreté*, est donc, jusqu'à ce moment, caractérisé par la double propriété d'être inexplosif dans l'air, mais explosif dans un espace complétement clos; le contact d'un corps en ignition le fait simplement brûler avec flamme dans le premier cas, et violemment éclater dans le second. Mais il paraît qu'on vient de découvrir un moyen de lui donner toute sa force explosive en plein air, c'est le fait le plus nouveau qui ait été mis au jour sur ce sujet. Le moyen consiste dans l'emploi d'un petit tube détonant, analogue à la capsule détonante employée par M. Nobel pour la dynamite. On l'a mis dernièrement à l'épreuve, à Stowmarket, dans des expériences faites par MM. Prentice, auxquelles l'auteur du mémoire n'a pas assisté, mais sur lesquelles il a reçu quelques détails dont il croit pouvoir garantir l'exactitude. Dans la première expérience, un disque de coton-poudre pesant 480 grammes fut placé sur une souche de gros arbre récemment coupé, et on l'enflamma avec une mèche ordinaire de mineur. Aussitôt il donna naissance à un tourbillon de flammes au milieu desquelles il s'agitait, et qui l'enveloppa pendant les deux ou trois secondes qu'exigea sa combustion. Il fut ensuite remplacé par un autre qui pesait seulement 240 grammes, c'est-à-dire la moitié du premier, mais qui fut enflammé par une mèche détonante. Un bruit dur et sec se fit entendre, et, à l'inspection du résultat, on constata un effet de pénétration dans le cœur de la souche, à l'endroit qui avait supporté la charge, en outre de dégâts sensibles dans une haie voisine, où quelques plantes avaient reçu de graves blessures. Une racine également volumineuse, qui effleurait le sol, fut ensuite attaquée; on creusa au-dessous l'espace nécessaire pour l'insertion d'une charge de 480 grammes, qu'on enflamma avec une mèche munie d'un tube détonant. Cette grosse racine fut arrachée du tronc et réduite en fragments qui se divisèrent dans toutes les directions. L'expérience suivante fut faite en vue des applications militaires : on avait préparé une palissade composée de troncs d'arbres de 4 à 5 décimètres de diamètre, tous solidement plantés dans le sol à la profondeur de 12 décimètres. Un tronc beaucoup plus long était couché contre cette palissade; sur celui-ci on posa une charge de 2 kilogr. 3 de coton-poudre, entièrement à découvert, et l'on opéra l'inflammation au moyen d'un appareil magnétique dont les fils communiquaient avec un tube détonant en contact avec le coton-poudre. Par l'explosion, un seul tronc fut déplacé, c'était le tronc horizontal qui portait la charge; dans le voisinage du point d'explosion, la palissade fut vivement secouée; mais elle n'eut d'ailleurs aucun mal. Alors

on essaya une charge d'environ 7 kilogrammes, placée en un autre point au pied de la palissade, et cette fois le résultat fut un désastre général; tous les troncs sans exception furent mis en pièces.

Nous touchons au terme de notre tâche. Nous avons conduit cette histoire des composés explosifs modernes jusqu'à l'époque la plus récente de leurs progrès successifs, les expériences que nous venons de décrire ayant eu lieu le 22 du mois dernier; mais il nous semble à propos de jeter un regard sur leurs mérites comparatifs. Pour rester fidèle à notre principe fondamental, que ces composés ne sont admissibles qu'à la condition d'être parfaits, c'est-à-dire d'être puissants dans leur action opportune, et constamment inoffensifs dans leurs manipulations, nous devons écarter d'emblée tous ceux où prévalent ces redoutables et dangereux agents : les chlorates et les nitrates. Nous ne pouvons même faire une exception en faveur de la poudre blanche de M. Reveley, qui, depuis longtemps, est mise à l'épreuve par son auteur et ne lui a jamais donné que des motifs de satisfaction; car il en serait peut-être autrement, si elle était fabriquée par centaines de tonnes, maniée rudement par des mains inintelligentes, exposée aux froissements et aux chocs inévitables dans les transports à longs parcours. La poudre de M. Neumeyer semble réunir les deux sortes de qualités rigoureusement exigibles, bien que sa puissance soit inférieure à celle de la dynamite et du coton-poudre : mais elle n'a pu s'introduire commercialement en Angleterre, et même elle n'est guère connue encore que dans le monde scientifique; elle ne saurait donc vraiment compter dans le nombre des substances explosives parmi lesquelles les ingénieurs ont à faire un choix. Ce qui se présente ensuite, dans l'ordre chronologique, c'est la nitroglycérine transformée en dynamite; et la lutte se concentre finalement entre elle et le coton-poudre comprimé. Ces deux agents sont excellents; l'un et l'autre, sans aucun doute, sont destinés concurremment à remplacer la poudre ordinaire pour les usages spéciaux des mines. La dynamite est d'une préparation plus difficile que le coton-poudre, en raison des dangers de la manutention de la nitroglycérine, qui en forme la base essentielle; mais ces dangers peuvent être considérablement restreints, et nous devons écarter de cet examen l'impression d'effroi qui s'attache aujourd'hui au seul nom de la nitroglycérine. Sous le rapport de la sûreté, on n'aperçoit pas une différence très-marquée entre la dynamite et le coton-poudre perfectionné. Les forces explosives se balancent à peu près, elles pourront être jugées équivalentes par les praticiens. Cependant, il y aurait un avantage notable du côté de la dynamite, s'il nous était permis d'en juger par nos propres expériences sur la force de cette matière explosive; nous pensons que 2 kilogrammes 3 de dynamite auraient démoli la palissade qui résista aux efforts de la même quantité de coton-poudre. Mais cette question ne peut être absolument résolue que par des expériences comparatives. Nous croyons devoir ajouter qu'à la rigueur, en ce qui concerne la parfaite inaltérabilité de ces deux composés pendant des espaces de temps indéfinis, il pourrait subsister quelque doute, sinon dans les convictions des chimistes, du moins dans l'opinion de la masse du public, qui ne peut juger que par les faits, et n'admet souvent la durabilité des choses que lorsqu'elles ont été consacrées par le temps.

Ainsi, en résumé, la dynamite et le coton-poudre comprimé réalisent notre idéal du composé explosif parfait; ils mettent à notre disposition une puissance mécanique énorme, sans nous la faire payer par le moindre danger. Et cependant, si on les compare, on est porté à reconnaître une supériorité de force dans la dynamite. Cette supériorité semblerait même s'accroître dans la pratique, si l'on a égard aux conditions particulières de l'emploi de ces deux agents : la dynamite peut être tassée dans un trou de mine de manière à le remplir totalement, sans laisser aucun vide dans les irrégularités de la surface intérieure, tandis que le coton-poudre comprimé a la forme et la consistance de cylindres rigides qui ne peuvent occuper dans la cavité que leur propre diamètre. Il s'ensuit que dans le cas même où, à poids égal, la dynamite serait inférieure en force au coton-poudre, elle pourrait encore être jugée plus avantageuse pour les usages des mines. Sur un point de la théorie, l'auteur du mémoire exprime l'opinion que l'amorce détonante n'augmente pas la force absolue du coton-poudre, et qu'elle n'a qu'une action excitante sur la matière explosive, comparable à l'action du fouet sur un cheval; il pense que toutes les fois que le coton-poudre est confiné dans un espace clos, la quantité de force qui se développe par l'explosion est la même, soit qu'on

enflamme la matière avec une amorce détonante, ou simplement avec une mèche ordinaire. Sa conviction, à cet égard, n'est pas infirmée par le fait qu'en plein air l'action percussive de l'amorce détonante a seule le pouvoir de produire l'explosion.

Voilà donc où en est le progrès dans cette matière. Pour les travaux de la nature de ceux qui exigent le développement instantané de grandes puissances mécaniques, on possédait depuis plusieurs années des corps doués de toute l'énergie désirable, et qui déjà constituaient par eux-mêmes un très-remarquable progrès; mais ils étaient peu gouvernables, souvent leur action était intempestive, leur énergie meurtrière et féconde en catastrophes, et il semblait presque impossible de jamais les asservir complétement à la volonté de l'homme. Aujourd'hui, ces mêmes corps sont devenus les plus dociles des instruments; ils n'ont pas cessé d'être les explosifs de premier ordre, mais réellement ils ne sont explosifs que dans les circonstances où ils doivent faire leur travail utile; dans tout autre cas, ce ne sont que des combustibles comme de la paille ou du papier, tellement inoffensifs qu'on en pourrait faire des jouets d'enfants. De telles métamorphoses sont dignes d'être comptées parmi les merveilles de notre temps, jusqu'à ce qu'elles soient éclipsées par d'autres merveilles.

(*L'Ingénieur.*)

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Revue de physique et d'astronomie.

Par M. R. Radau.

Théorie de la lune. — Dans le *Journal américain* de Silliman (novembre 1868), M. Simon Newcomb examine l'hypothèse d'Hansen sur la constitution de la lune. M. Hansen s'est vu conduit à admettre que le centre de figure de notre satellite ne coïncide pas avec le centre de gravité de cet astre; selon lui, le centre de gravité est en arrière du centre géométrique de 0.034 du rayon (1). Cette hypothèse a pour but d'expliquer un léger désaccord entre la théorie et les observations. « J'ai cru m'apercevoir, dit M. Hansen dans la préface de sa théorie de la lune (publiée en 1862), qu'il était possible d'arriver à une concordance plus parfaite; et comme il semble qu'il y ait encore quelque chose d'obscur dans la figure du globe lunaire et dans son mouvement de rotation, d'après les travaux de Nicollet et de Wichmann sur la libration, j'ai pensé qu'on pouvait y voir une nouvelle source d'inégalités lunaires. Après de longues réflexions, l'idée m'est venue que le centre de gravité de la lune pouvait être en dehors de son centre de figure, et qu'alors toutes les perturbations de la longitude devaient être multipliées par un facteur dépendant de la distance des deux centres, tandis que les inégalités de la latitude seraient augmentées d'un terme constant. Ce facteur et ce terme constant ayant été introduits comme deux nouvelles inconnues, on a procédé de nouveau à la résolution des équations de condition; le résultat a montré que la différence en question est réelle, et qu'en l'admettant on peut pousser plus loin l'accord entre les observations et la théorie... »

M. Newcomb n'admet pas ces conclusions de l'illustre astronome allemand. « Jusqu'ici, dit-il, personne n'a encore examiné le fondement logique de cette opinion; elle a été acceptée sur la foi de l'autorité de M. Hansen. »

D'après ce dernier, l'écart supposé des deux centres aurait pour effet d'augmenter les inégalités théoriques dans le rapport de 1 à 1.0001544 (c'est le rapport des distances des deux centres au centre de la terre). Or, d'après M. Newcomb, la principale inégalité, l'*évection*, échapperait à cette correction; celle qui vient immédiatement après par ordre d'importance, la *variation*, serait d'accord avec l'observation, et n'aurait pas besoin d'être corrigée; sur les autres inégalités, l'effet de la correction serait insensible. Par conséquent, l'hypothèse d'Hansen serait dénuée de fondement.

Voici comment M. Newcomb démontre ces propositions. Soit e l'excentricité vraie de

(1) *Memoirs of the R. Astron. Soc.*, 1854, t. XXIV.

l'orbe lunaire, l'évection vraie du centre de gravité sera eA, en désignant par A un facteur qui dépend des mouvements moyens du soleil et de la lune.

L'évection apparente, celle du centre de figure, s'obtiendra en multipliant l'autre par le facteur 1.0001544; elle sera égale à $1.0001544 . eA$. C'est la quantité que l'on déduira des observations. Or, l'excentricité employée dans le calcul de l'évection s'emprunte elle-même aux observations : c'est la moitié du coefficient du terme principal de l'équation du centre; elle est donc égale à $1.0001544\, e$. Il s'ensuit que l'évection théorique sera égale à $1.0001544\, eA$, c'est-à-dire qu'elle sera l'évection apparente; le facteur 1.0001544 n'aura donc aucune influence sur l'accord de la valeur théorique de cette inégalité avec sa valeur déduite des observations. Si cette circonstance a échappé à M. Hansen, c'est sans doute parce que sa méthode des approximations numériques peut laisser dans l'ombre les relations algébriques des éléments du calcul.

Parmi les autres inégalités lunaires, la variation seule pourrait être sensiblement influencée par la cause physique à laquelle M. Hansen a eu recours. Les équations de condition établies par M. Airy pour la détermination de cette inégalité sont déduites des observations faites à Greenwich de 1806 à 1851; en les ajoutant, on trouve :

$$66\, w + 37\, v = 103'',$$

où w est la correction du coefficient de la variation, et v celle du coefficient de l'inégalité parallactique. Ce dernier est, d'après de récentes recherches, égal à 125″.50; M. Airy l'avait pris égal à 122″.10; par suite, $v = +3''.40$. En substituant cette valeur, on a $w = -0''.34$; c'est la quantité dont il faut corriger le nombre provisoire de 2370″.3. Par conséquent, les valeurs de la variation seront :

Par les observations de Greenwich...........	2369″.96
Par la théorie de M. Hansen.................	2369″.86
Par la théorie de M. Delaunay................	2369″.74

L'accord qui existe entre ces nombres montre que la correction proposée par M. Hansen (elle porterait le nombre 2369.86 à 2370.2) n'a aucune raison d'être acceptée. Si la valeur de l'évection ne s'accorde pas avec les observations, ce désaccord doit s'expliquer autrement que par l'écart des centres de figure et de gravité; c'est là du moins l'opinion de M. Newcomb, qui est fort compétent sur ces questions.

La figure de la lune n'est pas encore connue d'une manière bien précise. D'après les photographies, ce serait un corps légèrement allongé. On trouve dans le *Bulletin de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg* du 26 octobre 1859 un mémoire de feu Gussew sur ce sujet (1). Il avait exécuté un grand nombre de mesures micrométriques sur deux épreuves photographiques de la lune, obtenues par M. Warren de La Rue le 1er novembre 1857 et le 29 mars 1858. La différence des librations entre ces deux dates est de 9° 44′. La réunion stéréoscopique des deux images produit l'effet d'un œuf dont la pointe serait tournée vers l'observateur. Les mesures ont confirmé cette première impression. La surface lunaire paraît offrir une courbure plus forte au milieu du disque visible que sur les bords; le rayon de courbure central est au rayon de courbure marginal comme 982 à 1000. Le centre de la sphère qui forme la partie antérieure du corps lunaire serait, d'après cela, en avant du centre de gravité de 0.073 du rayon de la lune. Ce résultat semblait s'accorder avec les vues d'Hansen.

M. E. Kayser, de Dantzig, vient de publier à son tour un travail sur la figure ellipsoïdale de la lune (2). Il propose de mesurer la largeur maxima du croissant lunaire. Si la lune est un ellipsoïde de rotation dont le grand axe est tourné vers la terre, la largeur du croissant sera donnée par la formule

$$b \pm b \cos \rho \left(1 - \frac{a-b}{b} \sin^2 \rho\right),$$

a, b étant les demi-axes et ρ l'angle sous lequel les rayons solaires rencontrent le grand

(1) Voir aussi *Astron. Nach.*, n° 1266. (Bibliographie.)
(2) *Astron. Nachr.*, n° 1743. — 3 mars 1869.

axe. La différence entre les largeurs qui correspondent aux formes ellipsoïdale et sphérique serait donc égale à

$$(a - b) \cos \rho \sin^2 \rho;$$

elle atteindrait sa plus grande valeur

$$0.385 (a - b)$$

pour $\rho = 54° 44'$. Si l'on adoptait l'un des deux résultats d'Hansen et de Gussew, cette différence s'élèverait respectivement à 12″ et à 25″, quantités qui échapperaient difficilement à des mesures délicates (1). Il est vrai que les montagnes lunaires pourraient reculer de 15″ par 300 mètres de hauteur la limite du cercle d'illumination, mais l'on s'apercevrait alors d'une irrégularité dans les bords de la surface éclairée.

La libration devant avoir une grande influence sur ces phénomènes, M. Kayser a développé complétement les formules qui pourront servir à la discussion des observations. Il a exécuté ensuite quelques mesures à l'aide du micromètre d'une lunette de Steinheil (de 2 mètres de foyer), qui appartient à l'Observatoire de la Société des naturalistes de Dantzig. Le 16 juillet 1868, à trois heures du matin, il trouva le diamètre du croissant égal à 391″.3. Le calcul a donné pour l'excentricité de l'ellipsoïde lunaire le nombre

$$0.033.$$

M. Kayser trouve que ce nombre s'accorde avec celui d'Hansen; mais il nous semble que l'hypothèse proposée par M. Hansen porte plutôt sur la densité que sur la forme extérieure de la lune; en supposant avec M. Kayser la densité uniforme, il faudrait admettre que la lune est un sphéroïde allongé d'un seul côté, pour expliquer un déplacement du centre de gravité. Les mesures de M. Kayser et celles de M. Gussew rendent déjà très-probable l'ellipticité de la surface de notre satellite, mais elles ne nous apprennent rien sur la situation du centre de gravité; il est très-possible que ce dernier coïncide avec le centre de figure du sphéroïde lunaire.

Les passages de Vénus. — Le dernier passage de Mercure a rappelé aux astronomes qu'il était temps de s'occuper des préparatifs pour l'observation de deux autres phénomènes de la même nature : nous voulons parler des passages de Vénus qui auront lieu en 1874 et en 1882.

On sait que deux planètes seulement : Mercure et Vénus, peuvent passer entre la Terre et le Soleil, et qu'on les voit alors se projeter sur le disque radieux avec l'apparence d'une tache noire animée d'un mouvement régulier. Halley a proposé le premier d'utiliser ces passages pour la détermination de la parallaxe du Soleil ou, ce qui revient au même, de la distance qui nous sépare de cet astre. Ayant observé en 1677, à Sainte-Hélène, un passage de Mercure, il se dit aussitôt que ces sortes d'observations pourraient faire connaître la distance du Soleil. En effet, deux observateurs placés en deux stations assez éloignées l'une de l'autre, verront au même instant la tache noire occuper sur le disque solaire des positions très-différentes, parce que les lignes visuelles qui partent des deux stations et qui passent par la planète divergent ensuite et vont aboutir en deux points différents du Soleil. La distance des deux stations d'observation étant connue, on peut s'en servir comme d'une base géodésique pour calculer la distance de la planète en mesures itinéraires. Or, les lois de Kepler nous donnent les rapports exacts des distances planétaires; il suffit donc toujours d'en connaître une seule pour avoir immédiatement toutes les autres, et notamment celle de la Terre au Soleil.

Halley publia ses idées dans deux mémoires célèbres où il recommandait surtout les passages de Vénus qui devaient avoir lieu en 1761 et en 1769, comme étant très-propres à fournir la vraie valeur de la parallaxe du Soleil. Il ne craignit pas de promettre l'immortalité aux astronomes qui seraient assez heureux pour faire ces observations-là.

Les passages de Mercure ne servent guère qu'à rectifier les tables du mouvement de cette

(1) Cette idée de déterminer la figure de la lune par les variations du croissant a déjà été émise par M. Pierre Bidault, dans une lettre adressée au *Moniteur scientifique* en 1867.

planète, parce que la parallaxe de Mercure diffère trop peu de celle du Soleil pour qu'il y ait une grande différence entre les durées d'un passage observées en deux stations différentes. La parallaxe de Vénus, au contraire, est près de quatre fois plus grande que celle du Soleil; de là l'utilité des passages de Vénus pour la détermination exacte de la parallaxe solaire. Malheureusement, ce phénomène est très-rare; on ne peut observer que seize passages de Vénus en mille ans. Il y en a eu deux dans le XVII^e siècle et deux dans le XVIII^e; il y en aura deux autres dans le siècle actuel.

Le passage de 1631 n'a pas été observé; celui de 1639 est le premier qui ait été vu par des yeux humains. L'observation du passage de 1761 avait été préparée de longue main; mais des circonstances défavorables empêchèrent d'en tirer tout le parti qu'on en attendait. On connaît la mésaventure de Legentil, qui vit le passage de 1761 sans pouvoir se servir de ses lourdes lunettes à bord du navire où il se trouvait, et qui manqua ensuite le passage de 1769, parce qu'un petit nuage vint lui cacher le Soleil au moment décisif.

Le passage de 1769 fut heureusement observé par un grand nombre d'astronomes en Asie, en Europe et en Amérique. Les observations furent discutées par diverses personnes. Pingré trouva 8".88 pour la parallaxe du Soleil, Hornsby arriva à un résultat presque identique, le père Hell trouva 8".70, Lalande 8".50. Encke, en 1824, reprit la discussion de ces observations et en tira une parallaxe égale à 8".577, qui fut plus tard abaissée à 8".571. Ce chiffre paraissait définitif. Cependant les théories astronomiques firent bientôt reconnaître la nécessité d'augmenter la parallaxe du Soleil. Dès 1854, M. Hansen la porta à 8".97, en se fondant sur sa théorie de la Lune. M. Le Verrier, après avoir refait les Tables du Soleil, de Vénus et de Mars, se vit conduit à cette conclusion, que la parallaxe d'Encke était trop faible d'un trentième. Ces résultats furent confirmés par Foucault, qui venait de mesurer directement la vitesse de la lumière, et un peu plus tard, en 1863, par les astronomes qui avaient observé l'opposition de la planète Mars.

L'accord manifeste et irrécusable des résultats obtenus par des voies si différentes ne laissait plus de doute sur la nécessité d'adopter une parallaxe d'environ 8".9, quand M. Powalky, reprenant la discussion du passage de 1769, démontra qu'il confirmait les résultats des observations modernes. Il a suffi à M. Powalky de rectifier les positions de plusieurs stations importantes sur lesquelles Encke n'avait pas eu de données suffisamment exactes, pour arriver à une parallaxe de 8".83, qu'il a portée à 8".86 en supposant une des longitudes fautive de 10 secondes de temps. M. Le Verrier a élevé contre cette détermination des objections peu justes, auxquelles M. Powalky a d'ailleurs très-bien répondu (1).

Tout récemment, M. Stone (2) a discuté le même passage d'après des principes différents. Il n'envisage pas les circonstances physiques du phénomène de la même manière que M. Powalky. Ainsi, M. Powalky rejette les contacts apparents, M. Stone les admet dans ses calculs. Il arrive finalement au chiffre de 8".91, auquel il attribue une certitude qui nous paraît exagérée. En dernier lieu, M. Faye (3) vient de consacrer à ce sujet important deux notes qu'il a communiquées à l'Académie des sciences; nous les résumerons brièvement.

M. Faye s'occupe des effets que l'irradiation doit produire lorsqu'on veut observer le contact des disques du Soleil et de la planète. A l'instant où les disques *apparents* de Vénus et du Soleil semblent se toucher intérieurement, les bords vrais de ces astres sont encore séparés par le double de l'irradiation. Le contact réel est accusé, à l'entrée, par l'apparition d'un mince filet de lumière (*fulgur*, *fulmen*, *filum lucidum*), et à la sortie, par la rupture du filet lumineux, ou par un allongement subit du disque noir de la planète, qui semble se confondre avec le bord du Soleil par un ligament obscur (*gutta nigra*). Les astronomes ont observé tantôt les contact réels, tantôt les contacts apparents, et souvent sans s'expliquer sur la nature de leurs observations; de là les difficultés que l'on rencontre lorsqu'on veut comparer les données fournies par les différents observateurs. M. Powalky a vu, par exemple, des

(1) *Additions à la Connaissance des temps*, années 1867 et 1870.

(2) *Monthly Notices*, octobre et novembre 1868.

(3) *Comptes-rendus de l'Académie*, 4 et 11 janvier et 8 février 1869.

contacts réels là où il faut voir, avec M. Stone, des contacts apparents, dans les observations du P. Hell, faites à Wardhus; inversement, M. Stone emploie comme contact apparent une observation de l'abbé Chappe que M. Powalky traite, avec raison, comme contact réel. M. Faye, et nous nous rangeons complétement à son avis, considère comme inadmissibles les principes invoqués par M. Stone, qui emploie les contacts *apparents*, et suppose *constante* la différence entre ces contacts et les contacts réels. Les déclarations des observateurs montrent avec évidence que cette différence peut varier de 12 à 24 et même 52 secondes (Maskelyne). Le même phénomène a été constaté à l'occasion du passage de Mercure; l'intervalle entre les contacts extérieurs, réels et apparents a varié de zéro (Paris et Lund) à 32 secondes (Greenwich). La discussion entreprise par M. Stone (qui mentionne à peine le travail de M. Powalky) n'avance donc en rien l'état de la question.

M. Faye montre que les observations du P. Hell ont porté aussi bien sur les contacts réels que sur les contacts apparents; que l'abbé Chappe n'a observé que des contacts réels; que les observateurs de Taïti n'ont pu noter exactement les instants des contacts, parce que les miroirs de leurs trois télescopes se sont déformés sous l'action du Soleil et ont cessé d'être au point; il en est résulté une pénombre autour du disque noir de Vénus, et le filet lumineux a diminué lentement au lieu de se rompre. Les observations de Taïti (dans lesquelles M. Powalky a puisé des contacts réels, et M. Stone des contacts apparents) devront donc être exclues. Il ne reste, en fait de passages complets, que les quatre suivants : Kola (Rumowsky); baie d'Hudson (Wales, Dymond, Chappe); San-José (V. Doz, Medina); Wardhus (P. Hell, Sajnowics, Borgrewing). Les trois premiers donneraient pour la parallaxe du Soleil le chiffre $8''.77$; mais l'observation de Kola a été gênée par les nuages; M. Powalky l'a même écartée pour ce motif. Les quatre passages ensemble donnent $\Pi = 8''.84$. Les observations sont alors réprésentées dans les limites de ± 8 secondes; c'est tout ce qu'on peut demander. M. Stone avait obtenu un accord illusoire dans les limites de ± 1 seconde par une interprétation forcée des observations.

Dans sa note du 8 février, M. Faye reprend la discussion des observations du P. Hell, dont M. de Littrow lui a communiqué un *fac-simile*. La seconde rédaction est beaucoup plus explicite que la première. Si l'on adopte pour l'entrée l'instant où le P. Hell dit avoir aperçu le filet lumineux, pour la sortie le moment où il a noté l'apparition d'une goutte noire, et qu'on cherche l'erreur de chacune de ces observations en les comparant avec les entrées observées en Amérique et avec les sorties observées en Asie, on trouve que cette erreur n'atteint pas 2 secondes et demie. L'intervalle entre les contacts apparents réels est ici de 12 à 15 secondes.

Le P. Hell se demande, dès 1765, si l'apparition d'un filet lumineux derrière le disque de Vénus aura lieu au même instant pour tous les observateurs. Il est à peu près le seul astronome de cette époque qui suppose que cet instant devra varier avec l'instrument dont on se servira. Il cherche à déterminer l'étendue angulaire qu'un objet doit présenter pour être visible sous divers grossissements, avec des objectifs de diverses ouvertures, en prenant pour base les dernières divisions perceptibles à l'œil nu sur une règle graduée. M. Faye fait remarquer que, dans tous les phénomènes de cette nature, il faut encore tenir compte des conditions de visibilité qui dépendent de l'état du champ de vision. Sur un champ obscur, tel qu'on l'a pendant la nuit ou pendant une éclipse totale, le filet solaire le plus mince, un point stellaire de $0''.001$ de diamètre, sera visible avec n'importe quel instrument. Il n'en est plus de même quand le champ est vivement éclairé et l'œil ébloui : alors de simples points lumineux ou de simples lignes lumineuses disparaissent, les surfaces d'une étendue appréciable, telles que les disques planétaires, reprennent l'avantage. « Cela tient en grande partie, dit M. Faye, à ce que tout point lumineux isolé apparaît dans une lunette avec un disque factice d'un éclat bien inférieur; pour une surface lumineuse, au contraire, les disques factices des points voisins se recouvrent mutuellement et rétablissent partout, sauf sur les bords, l'intensité normale. Celle-ci s'ajoute à la lumière atmosphérique et peut devenir perceptible, même pour un œil émoussé par l'éclat général du champ. Il faut tenir compte ici des ondulations plus marquées dans le voisinage du Soleil; elles font aisément disparaître un simple trait brillant, en disséminant continuellement sa lumière; mais elles sont loin de

produire le même effet sur une surface suffisamment étendue. Il en est de même de la dispersion atmosphérique, qui devient très-sensible sur un filet non vertical, quand on observe à une faible hauteur. » Dans les passages de Vénus, d'autres causes viennent encore conspirer avec celles-là pour rendre l'observation du filet solaire difficile : la faiblesse de la lumière des bords du Soleil, l'atmosphère de Vénus, la diffraction qui peut avoir lieu sur les bords de la planète, l'absorption exercée par l'atmosphère terrestre, l'emploi obligé de verres obscurcissants, etc. Il est donc clair que l'observation des contacts réels comporte une erreur plus ou moins grande, selon les conditions dans lesquelles se place l'observateur; l'erreur peut aller à 15 secondes.

Pour améliorer les conditions de visibilité, M. Faye est d'avis qu'il faut éviter l'éblouissement de l'œil par l'emploi d'un diaphragme focal, percé d'une très-petite ouverture triangulaire, qui ne laisse voir que la partie essentielle du filet lumineux. L'observateur pourra, en outre, ramener peu à peu l'image lumineuse vers le sommet de l'angle où il la maintient, et supprimer ainsi pour l'œil la fatigue causée par la contemplation prolongée de la surface solaire. C'est ce diaphragme, imaginé par M. Dawes, qui a donné lieu à de curieuses découvertes sur les taches solaires.

En résumé, M. Faye recommande :

1° D'observer surtout les contacts internes réels, qui promettent les données les plus précises; les contacts internes apparents n'ont d'intérêt qu'au point de vue physique; les contacts extérieurs apparents sont en même temps des contacts réels, parce que l'échancrure du bord apparent disparaît avec celle du bord réel; mais les contacts extérieurs sont plus difficiles à saisir;

2° De se ménager le moyen de vérifier la mise au point au moment de l'observation;

3° D'employer les lunettes les plus puissantes possible, avec les plus forts grossissements;

4° D'éviter l'échauffement des lunettes en les couvrant;

5° De ne pas s'exposer, par le choix des stations, à la nécessité d'observer très-près de l'horizon;

6° De noter avec soin toutes les circonstances du phénomène;

7° De faire concourir les procédés photographiques à l'observation du passage, dont on fixerait plusieurs phases successives sur la même plaque;

8° De suivre, en dehors du Soleil, le disque invisible de Vénus à l'aide du spectroscope.

On pourrait ainsi prévoir exactement le point où la planète fera son entrée sur le Soleil (1). En s'approchant du bord, elle rencontre d'abord l'enveloppe hydrogénée qui s'étend à plus de 10 secondes autour du Soleil; c'est cette atmosphère extérieure qui sera la première éclipsée, et le spectroscope doit révéler ce phénomène par la disparition des raies brillantes de l'hydrogène au point de contact. Peut-être même serait-il possible d'observer directement l'éclipse de la première atmosphère à travers des verres colorés qui ne laisseraient passer que les rayons émis par l'hydrogène incandescent; nous verrions alors Vénus empiéter sur le bord de cette mince enveloppe qui entoure la photosphère.

A propos de la première communication de M. Faye, M. Le Verrier avait déjà insisté sur la nécessité d'éclaircir les causes d'erreur de ces sortes d'observations par des expériences directes, avant de prendre un parti relativement à l'expédition de 1874. Il avait annoncé en même temps que, dès le lendemain du passage de Mercure, M. Wolf avait entrepris une étude physique du phénomène, étude dont les résultats étaient prêts à être publiés. Dans la séance de l'Académie du 25 janvier, M. Le Verrier présenta effectivement, de la part de MM. Wolf et André, un mémoire sur le passage de Mercure du 4 novembre 1868 et sur les conséquences à en déduire. De nombreuses expériences, faites sur des mires mobiles que l'on observait, soit à grande distance entre l'Observatoire impérial et le Luxembourg, soit dans l'inté-

(1) M. Villarceau a fait observer, à ce propos, que le micromètre d'un télescope monté équatorialement permet de fixer le point de contact avec toute la précision nécessaire; mais tous les observateurs ne pourront pas traîner avec eux un lourd appareil parallactique. L'essentiel sera toujours d'avoir une lunette très-stable et très-puissante.

rieur d'une chambre obscure, et avec des objectifs très-différents, ont donné les résultats suivants :

1° Un objectif d'au moins 20 centimètres, bien dépouillé d'aberration, permet, par un temps calme, d'apprécier le contact des bords d'un disque mobile et d'un écran fixe avec une erreur moindre qu'un dixième de seconde d'arc.

2° L'erreur augmente quand l'ouverture diminue; le grossissement n'a que peu d'influence; l'aberration de l'objectif se fait sentir par l'assombrissement du filet lumineux et l'erreur qui en résulte augmente avec l'aberration.

3° Le phénomène du *ligament obscur* n'a point sa cause dans l'irradiation oculaire; il se montre lorsque l'oculaire d'une lunette affectée d'une forte aberration a été pointé, non sur l'image focale, mais sur le plan d'aberration minima. L'irradiation oculaire n'existe pas.

En appliquant ces résultats aux observations du passage de Mercure, on peut dire que celles-là seulement méritent confiance qui ont été faites avec des instruments de grande ouverture et où le contact s'est produit géométriquement, sans amener aucun phénomène particulier. Il faudra donc à l'avenir :

1° Employer des lunettes équatoriales, avec des objectifs aplanétiques et argentés, d'environ 24 centimètres d'ouverture;

2° Assurer la mise au point en plaçant un réticule à demeure dans le plan focal : le grossissement serait compris entre 150 et 300;

3° Joindre à l'observation des contacts une série de mesures des positions successives de la planète sur le disque du Soleil, particulièrement au voisinage des contacts. Ces mesures pourraient s'effectuer par la photographie ou à l'aide d'un micromètre.

4° *Soumettre d'avance les instruments et les observateurs à des épreuves et à des exercices sur des mires mobiles.* C'est là, selon nous, un point capital.

Parlons maintenant des conditions spéciales dans lesquelles se trouveront les observateurs des passages de 1874 et de 1882. Le ministre de l'instruction publique vient de consulter l'Académie des sciences sur les préparatifs qui devront être faits en vue des expéditions futures (1). « L'Empereur, dit-il dans sa lettre, désire donner à l'expédition de 1874 le caractère d'une longue campagne scientifique, pour toutes les questions dont l'étude peut se poursuivre à travers l'Océan et dans l'autre hémisphère. »

M. Laugier a constaté, à cette occasion, que le Bureau des longitudes s'est déjà occupé de cette affaire à plusieurs reprises. Il a choisi pour stations principales : Pékin, Shang-Haï ou Yokohama dans l'hémisphère nord; les îles Saint-Paul et Amsterdam dans l'hémisphère sud. Ces stations verront l'entrée et la sortie, et pourront servir au calcul de la parallaxe par la méthode de Halley. Au point de vue des entrées hâtives et tardives, on a choisi les îles Marquises avec Saint-Paul et Amsterdam; pour les sorties tardives et hâtives, on prendrait Suez ou Mascate, avec les îles Kerguelen. Plusieurs de ces points sont compris dans les méridiens fondamentaux que nos officiers de marine déterminent en ce moment.

M. Puiseux, le dernier élu des membres du Bureau, revient sur ce sujet dans une note adressée à l'Académie le 8 février (2). Il a calculé toutes les circonstances du passage de 1874 à l'aide des Tables de M. Le Verrier, et il a trouvé que la méthode de Halley sera parfaitement applicable à ce passage, contrairement à l'opinion exprimée par M. Airy (3). En effet, il sera facile d'avoir des différences de 25 minutes dans la durée du passage, laquelle est égale à

$$4^h\,14^m.0 + 17^m.3 \cos X,$$

en désignant par X la distance de la station d'observation à un point situé par 78° 26′ de latitude nord et 151° 28′ de longitude à l'ouest de Paris. Même en excluant, comme peu accessibles, la Sibérie et les terres australes, on aurait encore une différence de 25 minutes, si l'on choisissait Pékin ($4^h\,24^m.6$) et l'île de Kerguelen ($3^h\,59^m.4$), tandis que les différences

(1) *Comptes-rendus de l'Académie*, 1er février 1869.

(2) *Ibid.*, 8 février 1869.

(3) *Monthly Notices*, décembre 1868.

des heures de sortie ou d'entrée, que l'on emploie dans la méthode de Delille, recommandée par M. Airy, n'atteignent nulle part 22 minutes (1).

M. Airy avait déjà entretenu la Société royale astronomique des passages de Vénus en 1857 et en 1864; il vient de publier sous forme de brochure (2) les remarques nouvelles qu'il a présentées à ce sujet, ainsi que celles de MM. Richards, Toynbee, Ommaney, Davis, Stone et Warren de La Rue. La brochure est accompagnée de neuf planches gravées. On y trouve la discussion d'un grand nombre de stations pour les deux passages de 1874 et de 1882. M. Airy est d'avis qu'il faut choisir des stations et déterminer des longitudes à Alexandrie, dans la Nouvelle-Zélande, aux îles Sandwich, Kerguelen, Crozet, Bourbon, Rodrigues ou Ile-de-France. Dans tous les cas, il faut commencer par les instruments, qui devront être commandés le plus tôt possible.

Les capitaines Richards, Toynbee, l'amiral Ommaney, le commandant Davis font des remarques sur les stations australes, importantes surtout pour l'expédition de 1882. M. Warren de La Rue s'occupe de l'application de la photographie à l'observation des passages. Il pense que ces phénomènes sont particulièrement propres à être observés par ce moyen. On pourra avoir une épreuve toutes les deux ou trois minutes. Le temps d'exposition ne sera chaque fois que de 1 à 2 centièmes de seconde, et l'instant correspondant à l'impression photographique sera déterminé avec certitude par le choc de l'écran mobile contre un obstacle fixe. Les images du Soleil données par le photohéliographe de Kew ont un diamètre de 10 centimètres, de sorte que le millimètre représente 20 secondes d'arc. L'effet maximum des parallaxes se traduirait par un déplacement de $2^{mm}.4$. Or, les mesures micrométriques permettent d'apprécier $\frac{1}{800}$ de millimètre (0".25); on peut donc évaluer l'effet des parallaxes avec une très-grande certitude à l'aide de la photographie.

Pour connaître la déformation des images près des bords du champ, il suffirait de photographier une échelle divisée, longue d'environ 30 mètres, et placée à une distance de 3 kilomètres de l'instrument. Cette échelle pourrait être obtenue au moyen de deux solives horizontales, parallèles et distantes d'environ 1 mètre, sur lesquelles on fixerait une série de plaques de zinc, larges de 60 centimètres et séparées par des intervalles également de 60 centimètres. On prendrait des épreuves de cette échelle, d'abord en mettant au foyer pour la distance de l'échelle, ensuite en mettant au foyer pour l'infini. Il y a six stations qui se recommandent pour l'observation photographique du prochain passage, et M. Warren de La Rue propose de faire construire immédiatement six héliographes semblables, qui devront être expérimentés et essayés longtemps d'avance.

Après les passages de Vénus qui auront lieu le 9 décembre 1874 et le 6 décembre 1882, il faudra attendre cent vingt-deux ans; les passages qui viennent ensuite sont ceux du 8 juin 2004 et du 6 juin 2012.

Machines de Wilde. — On sait que les armatures de la machine magnéto-électrique de Wilde font jusqu'à 2000 tours par minute. Il en résultait un échauffement si grand, que les enveloppes des fils prenaient feu au bout de quelques heures de travail. M. Charles E. Ryder, chef de l'usine de MM. Elkington et Comp., est parvenu à vaincre cet obstacle en faisant circuler un courant d'eau dans les segments de laiton qui font partie des armatures cylindriques. Les machines fonctionnent maintenant nuit et jour; l'eau qui s'est échauffée dans les armatures se rend à la chaudière de la machine à vapeur, ce qui constitue une économie de combustible.

(1) Dans l'un des derniers *Comptes-rendus de l'Académie*, on trouve une réponse de M. Airy à la note de M. Puiseux. M. Airy a discuté dès 1857 les deux méthodes en présence, et il maintient l'opinion que la méthode recommandée par lui est préférable à l'autre, parce qu'elle n'exige que *deux* observations d'entrée et de sortie, avec deux déterminations longitudinales, tandis que M. Puiseux a besoin de *quatre* observations d'entrée et de sortie. Les effets de parallaxe étant d'ailleurs sensiblement les mêmes dans les deux cas, M. Airy pense que, des deux méthodes, la sienne est celle qui comporte la moindre erreur probable. (*Monthly Notices*, 8 mai 1857. — *Comptes-rendus de l'Académie*, 29 mars 1869.)

(2) *The Transits of Venus*. London, 1868.

MM. Elkington emploient pour la galvanoplastie vingt machines Wilde dont les armatures ont un calibre de 6 centimètres, et qui sont alimentées par deux machines du calibre de 9; ces dernières sont entretenues par une seule machine du calibre de 6, mais M. Wilde a trouvé qu'elle peut être supprimée, les deux machines du calibre 9 pouvant être alimentées aussi bien par le retour du courant sur lui-même. L'emploi d'un grand nombre de petites machines est avantageux, parce qu'elles s'échauffent moins; mais leur rotation n'est pas toujours rigoureusement synchrone, ce qui occasionne une perte de force. Pour obvier à cet inconvénient, M. Wilde a essayé plusieurs dispositions mécaniques plus ou moins commodes. A la fin, il a découvert que le synchronisme des machines existe rigoureusement lorsqu'on emploie les courants *alternatifs*, comme dans le cas de l'éclairage électrique. Dès lors, il a pu aussi obtenir le synchronisme des courants redressés par un commutateur, en réunissant les courants alternatifs pour les redresser ensemble. Les machines se mettent toujours rapidement d'accord, de manière à produire le maximum d'effet.

D'après les observations de M. Wilde, le pouvoir que possède un électromoteur (pile ou machine) pour vaincre les résistances extérieures est directement proportionnel à la longueur du fil métallique qu'il fait fondre.

Réfraction dans les prismes. — On sait que la marche d'un rayon lumineux qui traverse un prisme est donnée par l'ensemble des formules :

$$\sin i = n \sin r, \qquad \sin i' = n \sin r', \qquad i + i' = \alpha + \delta, \qquad r + r' = \alpha,$$

i, i' étant les angles d'incidence et d'émergence, r, r' les angles de réfraction, α l'angle du prisme, δ la déviation, n l'indice du verre. On tire de là

$$\frac{\sin^2 \frac{\alpha+\delta}{2}}{\sin^2 \frac{\alpha}{2}} = \frac{n^2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{i-i'}{2}}{\cos^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{i-i'}{2}} = n^2 + \frac{(n^2-1) \sin^2 \frac{i-i'}{2}}{\cos^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{i-i'}{2}},$$

ou bien :

$$\frac{\sin^2 \frac{i-i'}{2}}{\cos^2 \frac{\alpha}{2}} = \frac{\sin^2 \frac{\alpha+\delta}{2} - n^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{\sin^2 \frac{\alpha+\delta}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}},$$

d'où il suit que la déviation est minima pour $i = i'$, et que, dans ce cas,

$$\sin \frac{\alpha+\delta}{2} = n \sin \frac{\alpha}{2}.$$

Lorsqu'on fait tomber un rayon sur la face AC d'un prisme ABC de manière que le rayon réfracté se réfléchisse à l'intérieur, d'abord sur BC, ensuite sur AC, pour sortir finalement par la face AB, on trouve que

$$i + i' = A + \delta, \quad r + r' = A - 2C;$$

la marche du rayon est la même que s'il traversait simplement un prisme d'angle $\alpha = A - 2C$, en y éprouvant une déviation égale à $2C + \delta$. La déviation minima est donnée par la formule

$$\sin \frac{A+\delta}{2} = n \sin \left(\frac{A}{2} - C\right).$$

On obtient une *déviation nulle* sous l'incidence i déterminée par l'équation

$$\frac{\sin^2 \left(\frac{A}{2} - i\right)}{\cos^2 \left(\frac{A}{2} - C\right)} = \frac{\sin^2 \frac{A}{2} - n^2 \sin^2 \left(\frac{A}{2} - C\right)}{\sin^2 \frac{A}{2} - \sin^2 \left(\frac{A}{2} - C\right)}.$$

En supposant $A = 90°$, cela donne pour la déviation nulle :

$$\sin 2i = \frac{n^2 \cos^2 2C - 1}{\sin 2C}.$$

Pour que la déviation minima soit nulle, il faut que $\sin \frac{A}{2} = n \sin \left(\frac{A}{2} - C\right)$; avec

A = 90°, cela donne

$$\sin(45° - C) = \frac{1}{n\sqrt{2}}.$$

Un seul prisme peut donc fournir un *spectroscope à vision directe,* ainsi que l'a déjà fait voir M. Alexandre Herschel.

SUR L'INFLUENCE DE LA PRESSION DANS LES RÉACTIONS EN VASE CLOS.

Par MM. Georges de Laire et Charles Girard.

Nous allons publier ici le résumé d'un très-grand nombre d'observations faites pendant l'année 1868, à l'occasion de la fabrication industrielle de la diphénylamine. Elles nous semblent présenter quelque intérêt au point de vue de l'emploi de vases clos, et toucher à une question de mécanique chimique, récemment débattue.

L'aniline réagit sur presque tous les sels sous la pression ordinaire et à la température d'ébullition de son mélange avec eux, en donnant naissance à de la diphénylamine. Mais, dans ces conditions de pression et de température, même au bout d'un temps très-long, comme il arrive dans beaucoup d'autres réactions, le poids du produit cherché n'est qu'une fraction très-minime de celui des corps mis en présence. Lorsqu'on opère avec certains sels d'aniline dont l'élément acide peut prendre part à la réaction et venir en intervertir le sens, comme, par exemple, quand on fait réagir l'aniline sur son sulfate, son oxalate, son phosphate, son arséniate, la complication très-grande des résultats qu'on a sous les yeux peut faire quelque illusion et déterminer l'observateur à voir dans les réactions secondaires la cause unique du peu de diphénylamine produite. Un examen plus attentif montre qu'il n'en est pas ainsi. En effet, si l'on étudie le phénomène principal, dépouillé de toutes les circonstances qui lui sont étrangères, si l'on écarte les causes de perturbation qui lui donnent une complexité qu'il n'a pas en réalité, on se retrouve en face du même résultat d'autant plus saillant qu'il apparaît alors dans toute sa simplicité. Pour cela, il suffit de faire réagir l'aniline sur son chlorhydrate. Dans ces circonstances il n'y a qu'un seul produit de la réaction, la diphénylamine, car les traces de triphénylamine que l'on constate sont tout à fait insignifiantes en quantités absolues et ne sont d'ailleurs qu'une conséquence de la formation de la monamine secondaire. Eh bien! dans ce cas très-simple, la proportion de la diphénylamine produite ne dépasse pas 12 pour 100 du poids de l'aniline employée, même après plusieurs jours de chauffage. On constate, sans doute possible, qu'à partir du moment où cette proportion est atteinte, la prolongation de l'opération n'exerce plus qu'une influence à peine sensible sur la production de la diphénylamine, et l'on retrouve sans altération les 84 centièmes de l'aniline employée à l'état de base libre ou de chlorhydrate. La réaction est arrêtée, les actions réciproques des corps mis en présence et en vertu desquelles elle s'est produite semblent dès lors paralysées; et pourtant les conditions de la réaction paraissent presque identiques à ce qu'elles étaient à l'origine. Toutes les modifications se réduisent en effet à celles-ci :

1° Disparition d'une certaine quantité d'aniline;

2° Formation d'une quantité correspondante de diphénylamine; et, comme conséquences, production d'ammoniaque et élévation du point d'ébullition du mélange en réaction.

Si, au lieu d'opérer à la pression ordinaire, on effectue la réaction dans un tube fermé ou dans une autoclave, la limite à laquelle s'arrête la réaction est notablement reculée et la quantité de diphénylamine engendrée dans ces circonstances est double de celle obtenue en vase ouvert.

A quoi faut-il attribuer ce résultat? Est-ce à l'augmentation de la pression? A celle de la température? Est-il fonction à la fois de l'une et de l'autre?

Dans la plupart des réactions opérées au moyen de tubes fermés, on se propose de placer les corps dans des conditions de température favorables à l'excitation de leur activité

chimique, conditions que leur volatilité ne permettrait pas de réaliser sans l'emploi du vase clos.

Mais la pression qui se développe alors résulte non-seulement de l'addition des forces élastiques des vapeurs des corps primitivement employés à la température où ils réagissent, mais encore de celles des produits auxquels ils ont donné naissance. Or ces produits peuvent être beaucoup plus volatils que les substances d'où ils proviennent. Ils peuvent être gazeux même, et alors la pression peut devenir incommensurablement plus grande que la pression initiale existant au moment où, sous l'influence de la température convenable, ils ont pris naissance. Les conditions de l'expérience sont évidemment changées, soit que l'on maintienne la température constante, la pression croissant; soit que, la pression restant invariable, la température augmente ou diminue. Il y a lieu de se demander comment, dans chacun de ces cas, se trouve modifiée la marche de la réaction, et, en particulier, si l'excès de la pression développée accélère, retarde, ou reste sans influence sur le phénomène observé. *A priori*, on conçoit très-bien la possibilité de ces trois modes d'action. Il suffit d'admettre que l'activité chimique manifestée par les corps mis en présence les uns des autres dépende, dans une certaine mesure, des distances réciproques des molécules similaires entre elles et des molécules hétérogènes entre elles. Comme ces distances sont modifiées d'une manière diamétralement contraire par les accroissements de la pression et de la température on voit que, selon le rapport de ces accroissements, les distances moléculaires peuvent subir des variations telles que l'activité chimique change de sens ou d'intensité, ou bien reste inaltérée. L'expérience seule peut apporter quelque lumière sur ces questions d'un intérêt très-général.

Pour les étudier d'une manière plus approfondie, dans le cas particulier qui nous occupe, nous avons fait construire une autoclave en fer forgé d'une capacité d'un hectolitre, émaillée intérieurement et dont le couvercle portait, outre la soupape ordinaire :

1° Un manomètre métallique;

2° Un tube en fer forgé, fermé à sa partie inférieure, vissé dans le couvercle de façon à affleurer la surface du liquide dans l'autoclave et servant à recevoir un thermomètre.

3° Un robinet auquel est adapté un tube permettant, pendant le cours de l'opération, de mettre l'appareil en communication avec l'intérieur et de recueillir les produits qui s'échappent.

L'appareil est encastré dans un fourneau en briques, garanti contre le rayonnement direct du foyer par une voûte en briques réfractaires et chauffé seulement par le retour des flammes et les gaz de la combustion. Des registres permettent de régler le tirage.

Première expérience. — On charge l'appareil avec 70 kilogr. de chlorhydrate d'aniline et 60 kilogr. d'aniline, et on chauffe de manière à brûler des poids égaux de coke dans des temps égaux.

Le thermomètre monte rapidement jusqu'à 200 degrés, le manomètre restant à zéro. Arrivé à ce point, la variation ascendante et continue du thermomètre est moins rapide et le manomètre commence à indiquer l'existence d'une pression croissante.

Au bout de trois heures de chauffage, le thermomètre variant de 210 à 223, le manomètre varie de 2 à 3 atmosphères. Puis, après être resté quelque temps stationnaire, le thermomètre commence à redescendre, tandis que, au contraire, le manomètre indique des pressions croissantes et finit par accuser une force élastique intérieure égale à 5 atmosphères, quand le thermomètre n'indique plus qu'une température de 210 à 200 degrés. Au bout de six heures on arrête l'opération et l'on constate qu'il ne s'est pas formé plus de 10 ou 12 pour 100 de diphénylamine, c'est-à-dire une quantité sensiblement égale à celle qui se serait formée si l'on avait opéré en vase ouvert.

Deuxième expérience. — L'opération conduite comme il vient d'être dit et parvenue au point où le thermomètre, après être resté stationnaire, commence à descendre, tandis que la pression continue à augmenter, au lieu d'arrêter l'aspiration au bout de six heures, on la continue, en maintenant le feu, mais sans l'accroître; la pression se maintient à 5 atmosphères, la température à 200 degrés environ.

Au bout de douze heures, durée double de celle de l'opération précédente, on arrête et l'on

trouve que la proportion de diphénylamine formée est de 12 pour 100 environ, elle n'a donc pas sensiblement varié.

Troisième expérience. — L'opération commencée comme il vient d'être dit, le thermomètre étant à 220 ou 225 degrés après une durée de trois ou quatre heures, et le manomètre indiquant une pression de 2 à 3 atmosphères et tendant, après être toutes les deux restés quelque temps stationnaires, le premier à redescendre, le second à monter; on augmente le feu. La variation du premier champ de ligne : de négative elle redevient positive et croît jusqu'à 230, 235 degrés. La pression croît rapidement dans le même temps et d'une façon continue, elle atteint jusqu'à 9 et 10 atmosphères, en sorte que, pour une variation de quelques degrés, 2 ou 3, la pression augmente d'une atmosphère. Si l'on se maintient dans ces limites, et qu'au bout de douze heures on arrête l'opération, on constate que le rendement est de 25 pour 100, double du précédent. Une durée plus grande ne le change pas notablement. C'est à peu près les conditions du tube fermé.

Quatrième expérience. — L'opération commence comme il vient d'être dit et, parvenue à ce point où la pression continuant à croître la température après avoir été stationnaire commence à décroître, on ouvre le robinet et l'on fait communiquer le tube avec un serpentin. De l'aniline, de l'ammoniaque, se dégagent : le manomètre devient stationnaire ainsi que le thermomètre. Puis le thermomètre indique des températures croissantes, lentement d'abord, plus rapidement ensuite, et le manomètre, au contraire, accuse une pression décroissante. Lorsque la pression est devenue nulle, la température est à peu près de 210 à 215 degrés. A ce moment on ferme le robinet et on augmente le feu. La température croît rapidement jusqu'à 250 degrés, la pression croissant lentement depuis 0 jusqu'à 5 atmosphères, et on se maintient facilement entre ces limites jusqu'à la fin de l'opération, qui dure douze heures, comme précédemment. Dans ces conditions, on obtient un poids de diphénylamine égal aux trois quarts du poids de l'aniline employée.

Il résulte des faits rapportés en premier lieu et des expériences 1 et 2, que la pression ne favorise pas la formation de la diphénylamine et que les quantités que l'on obtient de cette substance ne sont pas proportionnelles à la durée de l'opération.

Il résulte des expériences 3 combinées avec les expériences 1 et 2 que l'élévation de la température augmente la production de la diphénylamine.

Il résulte de la comparaison des expériences 3 avec les expériences 4, que l'accroissement de la pression paralyse dans une certaine mesure l'influence favorable de l'accroissement de température sur la formation de la diphénylamine.

Si ces observations répétées dans le cours d'une année tout entière n'avaient trait qu'à ce qui se passe dans la production de la diphénylamine, nous n'aurions pas songé à les publier; mais il nous semble qu'elles ont une portée plus générale, et que, dans un très-grand nombre de réactions opérées sous pression, des phénomènes analogues à ceux que nous venons de décrire, doivent se présenter. Malheureusement l'emploi, presque exclusif jusqu'ici, de tubes fermés pour exécuter ce genre d'expériences, ne permet point de suivre les phases diverses des réactions et d'apprécier la double influence de la température et de la pression, qu'elles soient ou non antagonistes, non plus que de constater les diverses réactions intermédiaires qui peuvent, dans certains cas, avoir précédé celle dont on constate les produits à la fin de l'opération. Une telle étude, certainement féconde, se trouve singulièrement facilitée par l'emploi de l'appareil dont nous nous sommes servi et que nous continuons à employer.

BREVET DE MM. GRÆBE ET LIEBERMANN.

Synthèse de l'alizarine.

Il y a déjà longtemps que, pour la première fois, on a tenté de produire artificiellement l'alizarine. Les rapports existants entre la composition positive de certains dérivés de la naphtaline et celle faussement attribuée à l'alizarine encourageaient les essais dans cette voie.

Gerhardt, adoptant les nombres de MM. Wolf et Strecker, et conduit par des idées théoriques préconçues, avait attribué à l'alizarine la formule $C^{10}H^6O^3$. Si l'on rapproche de cette formule celle de l'acide chloroxynaphtalique, qui est $C^{10}H^5ClO^3$, on voit qu'elles ne diffèrent l'une de l'autre que par un équivalent de chlore, et rien ne semble plus probable que la possibilité de reproduire l'alizarine au moyen d'un dérivé naphtalique convenablement choisi.

En 1861, M. Roussin crut avoir obtenu l'alizarine en enlevant à la binitronaphtaline $C^{10}H^6(AzO^4)$ 2 équivalents d'oxygène et faisant passer l'azote à l'état d'ammoniaque.

Quoique ces essais n'aient pas abouti et ne puissent même pas aboutir, en raison de l'inexactitude des données qui leur servaient de point de départ, il serait injuste pourtant de dire qu'ils ont été sans influence sur la solution de ce problème important que viennent de trouver MM. Græbe et Liebermann.

Ces chimistes, ayant effectué la réduction de l'alizarine au moyen de la poudre de zinc, ont trouvé que le carbure auquel on remontait ainsi était, non pas la naphtaline, mais bien l'anthracène carburé récemment étudié par MM. Anderson, Fritzsche, Limpricht et Berthelot, qui lui assignent la formule suivante :

$$C^{14}H^{10}.$$

Ce résultat les a déterminés à repousser la formule adoptée pour l'alizarine et à proposer la suivante :

$$C^{14}H^8O^4,$$

laquelle ne diffère que très-peu de celle autrefois proposée par M. Shunck et rejetée par Gerhardt :

$$C^{14}H^8O^4 \times 3\,Az.$$

La comparaison de la formule de l'alizarine proposée par MM. Græbe et Liebermann, et supposée exacte avec la formule de l'anthracène, montre que l'une ne diffère de l'autre que par 2 atomes d'oxygène en plus et 2 atomes d'hydrogène en moins. Le problème, ainsi posé et circonscrit, grâce aux méthodes de réduction et d'oxydation que possède actuellement la chimie, était plus qu'à moitié résolu, et nous trouvons les solutions complètes dans un brevet pris, le 14 décembre 1868, par les deux chimistes de Berlin.

Leur procédé, pour transformer l'anthracène en alizarine, se divise en trois parties :

Dans la première, on transforme l'anthracène

$$C^{14}H^{10}$$

en anthraquinone

$$C^{14}H^8O^2;$$

pour cela faire, les auteurs indiquent trois moyens également pratiques.

Le premier consiste à chauffer 1 partie d'anthracène avec 2 parties de bichromate de potasse en présence de l'acide sulfurique ; le second à faire réagir sur l'anthracène le bichromate de potasse et l'acide acétique cristallisable ; le troisième à attaquer l'anthracène par l'acide nitrique moyennement concentré en présence de l'acide acétique cristallisable.

L'anthraquinone, obtenue par un quelconque de ces trois moyens, préalablement lavée à l'eau, cristallise dans l'alcool ou la benzine, en aiguilles soyeuses, jaunes, sans odeur ni saveur insolubles dans l'eau, se sublimant sans altération en longues aiguilles. Sa préparation et sa composition avaient été données déjà par M. Anderson en 1862.

La seconde partie du procédé de MM. Græbe et Liebermann a pour but de remplacer dans l'anthraquinone obtenu 2 atomes d'hydrogène par 2 atomes de brome, c'est-à-dire de préparer la bibromanthraquinone,

$$C^{14}H^8O^2 + 4\,Br = C^{14}H^6Br^2O^2 + 2\,HBr.$$

On peut opérer de deux manières : ou bien chauffer sans pression à des températures variant de 80 à 130 degrés l'anthraquinone avec le brome, ou bien, sans passer par l'anthraquinone, faire réagir directement sur l'anthracène 8 atomes de brome pour obtenir le quadribromure d'anthracène :

$$C^{14}H^{10} + 8\,Br = C^{14}H^6Br^4 + 4\,HBr;$$

on soumet alors ce quadribromure d'anthracène (découvert par Anderson) à l'action oxy-

dante d'un des mélanges précédemment indiqués, et l'on retombe sur la bibromanthraquinone.

Quelle que soit la marche adoptée, on peut remplacer le brome par le chlore.

Dans la troisième partie du procédé, on transforme la bibromantraquinone en alizarine, et cette fois, on chauffe de 130 à 260 degrés la bitromantraquinone avec une solution de potasse ou de soude. Il se développe une coloration bleue qui devient de plus en plus intense; lorsque la nuance cesse de croître, l'opération est terminée. On laisse alors refroidir la masse qu'on épuise ensuite par l'eau. Les dissolutions sont filtrées et précipitées par un acide; on lave à l'eau le précipité jaune obtenu, qui est l'alizarine ou acide lizarique.

SUR LA THÉORIE CHIMIQUE DU RAFFINAGE DES SUCRES.

Discours prononcé devant la Société chimique de Londres, le 4 février 1869,

Par M. le docteur Wallace.

La chimie a porté si loin les limites de son beau domaine, elle embrasse aujourd'hui une telle variété de sujets, que peu d'hommes sont doués de l'activité du corps et de l'esprit, de la résistance à la fatigue et de la multiplicité d'aptitudes nécessaires pour en parcourir la vaste étendue et entreprendre une étude approfondie de chacun de ses nombreux départements. Aussi voyons-nous que, sans cesser de considérer les recherches originales comme le but le plus élevé de la profession, beaucoup de chimistes jugent, à bon droit, qu'ils rendent d'excellents services à la science par des publications périodiques et par l'enseignement, ou comme analystes, essayeurs, métallurgistes et manufacturiers. La Société chimique a dû sans doute, et avec infiniment de raison, encourager de tout son pouvoir les investigations expérimentales et les travaux originaux; mais, parfois aussi, elle a fait pénétrer la science dans les usines, elle y a spécialement répandu les lumières de la théorie sur certaines pratiques industrielles, et je crois pouvoir dire que la publicité donnée par notre journal à des mémoires sur des sujets tels que la manufacture de verre de M. Chance, ou les avantages de certaines formes de fourneaux pour la fabrication du fer et de l'acier, par M. Siemens, a procuré de vives satisfactions à la très-grande généralité des membres de la Société, particulièrement aux non-résidents, dont la plupart sont adonnés à la chimie technique. Dans ce pays, comme en France, comme en Allemagne, la technologie chimique n'a pas une existence officielle, elle ne reçoit aucun appui de l'État, elle est exclue des Universités, et tous les hommes dont les intérêts se rattachent à ses progrès n'en doivent que plus de reconnaissance à la Société pour de si heureux et de si nobles efforts. Mais, par cette raison même, en remerciant cordialement le Conseil de la Société de l'honneur qu'il m'a conféré dans cette solennité, je me crois dispensé de toute apologie pour le choix du sujet de mon discours, persuadé qu'il m'assure d'avance les sympathies de mon brillant auditoire.

Quelles sont, d'ailleurs, les considérations qui m'ont porté à vous entretenir du raffinage des sucres ? Il y en a trois particulièrement, que j'énoncerai en peu de mots : D'abord, cette branche d'industrie a par elle-même une très-grande importance; en second lieu, au point de vue commercial, elle est affectée sérieusement, depuis quelques années, de la concurrence étrangère ; en troisième lieu, les raffineries de Londres, naguère si florissantes, sont déchues du rang éminent qu'elles occupaient dans la Grande-Bretagne, et, sur quelques points, leur souffrance va jusqu'au dépérissement.

Pour établir l'importance de l'industrie sucrière dans notre pays, il me suffira de citer quelques chiffres. Suivant les rapports adressés au Conseil du commerce pour 1868, l'importation de sucre brut de toutes sortes montait à 594,656 tonnes, ou, en nombre rond, à 600,000 tonnes. Les droits d'entrée sont variés; mais si nous prenons la moyenne de 9 schellings par 100 livres poids, le revenu total que produit à l'État l'importation des sucres s'élève environ à 5 millions et demi de livres sterling, et la valeur commerciale de cette

denrée, en y comprenant les droits, n'est pas au-dessous de 21,000,000 livres sterling ou de 525,000,000 francs. Je ne saurais dire exactement quelle est, sur la quantité totale, la portion consommée dans son état primitif, ni quelle est celle qui subit l'opération du raffinage; mais je crois rester en deçà de la vérité en évaluant à 400,000 tonnes la quantité annuelle de sucre raffiné dans notre pays.

La concurrence étrangère, notamment celle de la France, consiste tout entière dans l'introduction de sucres en pains; elle s'est élevée, en 1868, à 34,039 tonnes, et l'année précédente elle avait atteint le chiffre de 42,047 tonnes. Voilà un fait alarmant, et qui mérite la plus sérieuse attention, tout à la fois, de nos raffineurs et nos législateurs. Faudrait-il donc penser que nos raffineurs sont en arrière du progrès manufacturier, ou ne serait-ce pas plutôt que les industriels français sont en possession d'un privilége déloyal, qui, sous la forme de drawbach, n'est qu'une prime offerte par leur gouvernement à l'exportation des sucres en pains? Pour moi, je ne puis douter que cette seconde explication ne soit la vraie, et la seule vraie, je me suis efforcé de le démontrer dans un discours publié récemment, en me fondant sur des raisons qu'il me semblerait superflu de reproduire devant vous. Si nos raffineurs ont négligé les moyens de s'élever à la hauteur de leur temps, ils méritent de succomber dans leur lutte avec leurs rivaux du continent, plus vigilants et plus habiles; mais, si j'ai indiqué la véritable cause de cette énorme importation de sucres en pains, c'est au gouvernement qu'il incombe d'attaquer le mal dans sa racine et de le supprimer, en mettant nos concitoyens sur le pied de l'égalité avec les raffineurs français. En outre du drawback, qui crée en leur faveur un avantage exceptionnel, les Français ont frappé les sucres étrangers d'un droit protecteur, tel que nos raffineurs ne pourraient transporter en France les produits de leur propre industrie.

Sur un autre point, j'estime que l'état de souffrance et de dépression de cette branche de commerce dans la ville de Londres est le résultat d'un certain concours de circonstances, mais surtout du prodigieux développement qu'a pris depuis peu d'années l'industrie sucrière à Greenock et à Glascow. En 1857, la quantité de sucre raffiné dans le Clyde était seulement de 38,336 tonnes, tandis qu'en 1867 elle a monté jusqu'à 178,013 tonnes, s'étant ainsi plus que quadruplée. L'année dernière, elle a été un peu moindre, ne s'élevant qu'à 171,643 tonnes, ce qui forme cependant les deux cinquièmes de tout le sucre raffiné dans le Royaume-Uni. Il y a aujourd'hui dans le Clyde douze raffineries, dont dix à Greenock et deux à Glascow, sans compter trois établissements en cours de construction, et un autre dans la ville de Leith, qui a produit, l'année dernière, 11,000 tonnes. D'une autre part, Londres possède vingt raffineries, Liverpool onze, Bristol quatre ou cinq, Plymouth deux, Manchester deux, Newcastle-under-Lyme une, et Dublin une; mais, parmi celles de la métropole, on pourrait en citer un grand nombre qui ne font plus rien. Il me paraît que les raffineurs de Londres ont été un peu tardifs à adopter les perfectionnements modernes, plus promptement accueillis dans les raffineries de provinces; ils n'ont pas voulu renoncer à la forme de sucre en pain qui ne leur a pas été profitable, j'ai indiqué pour quelles raisons : la cherté de la main-d'œuvre, la mauvaise qualité de l'eau les placent d'ailleurs dans des conditions essentiellement désavantageuses; mais une cause d'infériorité plus notable encore résulte de ce qu'ils ne peuvent rebrûler leur charbon animal, le préjudice qu'ils en éprouvent n'étant que très-imparfaitement compensé par le produit de la vente de cette substance détériorée. Ainsi, tandis qu'à Greenock on rebrûle une tonne de charbon avec une dépense de 4 fr. 25 cent., la même opération à Londres coûte de 30 à 32 francs; le raffineur est, en conséquence, forcé de réduire l'emploi de ce charbon qui lui est si nécessaire. Le procédé de raffinage que je vais décrire ne donne pas le sucre en pain, mais une masse cristallisée non compacte, de la consistance de la cassonade. C'est le système de Greenock, dont le principal caractère est de ne pas produire de sirop. Le sucre sort totalement de la raffinerie à l'état solide, comme il y est entré; et la perte, consistant dans la matière insoluble et les composés végétaux ou minéraux enlevés par le charbon, avec le déchet inévitable, ne s'élève pas, en tout, à plus de 5 pour 100. Ce système est-il théoriquement le meilleur, je n'oserais l'affirmer; mais du moins, commercialement, il a réussi, et la précision aussi bien que la rapidité du travail établissent incontestablement sa supériorité sur tous ses ri-

vaux. On trouverait même une grande utilité à le prendre pour type de procédés analogues dans plusieurs branches de la chimie technique.

RAFFINAGE DU SUCRE.

Le choix de la matière première a une importance considérable pour le succès du mode de traitement que nous destinons à la transformer. Les sucres bruts ont des qualités très-diverses, et chaque système de raffinage est en relation avec des qualités spéciales. Dans le système de Greenock, où il ne se produit pas de sirop, il est absolument essentiel que le sucre choisi ne contienne que des quantités modérées de sucre incristallisable, par exemple, 3 ou 4 pour 100. Mais, dans les systèmes où il se produit du sirop, les qualités de la matière première ont moins d'importance, et l'on peut opérer sur des sucres inférieurs, tels que ceux de Maurice, de Jaggary et de Manille. On pratique souvent des mélanges qui sont avantageux, quand ils sont faits judicieusement; c'est ainsi que le sucre de betterave peut s'allier à des sortes très-chargées de sucres de fruits : mais, dans le système de Greenock, on doit éviter d'admettre de grandes proportions de betterave, autrement l'accumulation des sels solubles donnerait au produit une saveur équivoque, en même temps qu'elle retarderait la cristallisation. Dans l'achat des sucres bruts, des précautions sont à observer. La quantité de sucre de canne est importante, parce que c'est elle principalement qui déterminera la quantité de sucre raffiné qu'on pourra obtenir. Les sucres de fruits et les sels, qui opposent à la cristallisation ses plus grands obstacles, exigent un examen sévère. La matière extractive peut, en grande partie, fournir la mesure de la quantité de charbon animal qui sera nécessaire, ou la mesure de la détérioration d'une quantité donnée de charbon. La matière insoluble, quand elle est excessive, devient gênante pour le lavage, et certaines espèces de matière insoluble rendent le filtrage difficile en bouchant les pores de l'étoffe; dans ce cas, les particules les plus fines traversent l'étoffe, et viennent s'incruster dans le charbon, à son grand détriment. C'est là ce qui arrive surtout avec quelques espèces de sucre de l'Inde orientale.

L'analyse du sucre est très-simple pour toute personne qui a quelque pratique des analyses chimiques, et la plupart de nos raffineurs la considèrent comme une des parties les plus essentielles de leur tâche. Beaucoup d'entre eux ont des chimistes habiles dans leurs établissements, quelques autres emploient un analyste de profession. J'ai fait moi-même environ quatre cents analyses de sucres bruts, principalement pour les raffineurs de Greenock, et la table suivante expose les résultats obtenus pour quelques variétés des sucres à l'usage des raffineurs.

	Sucre de canne.	Sucre de fruits.	Extractifs, etc.	Sels solubles.	Sels insolubles.	Eau.
Cuba-Muscovado	92.35	3.38	0.66	0.62	0.15	2.84
Grenade	92.31	4.06	0.66	0.37	0.04	2.36
Trinité	90.41	3.84	0.95	0.86	0.22	3.72
Demerara	90.80	4.11	0.77	0.92	0.20	3.20
Saint-Vincent	89.00	5 85	0.76	0.62	0.05	3.72
Coucret	84.20	8.45	1.70	1.10	....	4.55
Melado	67.00	11.36	1.93	0.76	0.15	18.80
Mélasse	47.00	20.40	2.70	2.60	....	27.30
Fernambouc	88.31	4.82	0.94	0.80	0.73	4.40
Paraiba	84.90	6.00	1.28	1.20	1.10	5.52
Bahia	86.80	5.03	1.72	1.21	0.92	4.32
Sirop de Maurice	86.00	6.35	1.62	1.44	0.23	4.36
Date de Calcutta	87.06	6.95	0.65	0.68	0.56	4.10
Jaggary	86.73	6.05	1.29	0.88	2.01	3.04
Manille non terré	79.00	11.76	1.32	1.95	0.63	5.34
Amoy	74.50	16.13	1.70	1.61	0.54	5.52
Formose	76.53	13.38	2.47	1.86	0.16	5.00
Erable	72.00	13.95	2.11	1.35	0.03	9.96
Betterave française (belle)	94.30	0.25	0.27	1.30	....	3.83
Betterave allemande (inférieure)	87.80	0.33	0.75	5.92	0.13	5.07

Ces résultats ne doivent pas être considérés comme des types invariables de ces diverses espèces de sucres, car pour chaque espèce on trouve des variations considérables; mais ils sont propres à donner une idée de la composition des sucres admis dans les usines qui le rendent à l'état cristallisé non compacte. Plusieurs espèces de sucres bruts, de qualités inférieures, sont exclues de ces usines, parce qu'elles ne conviennent pas au système de Greenock.

La méthode française, pour évaluer la qualité d'un sucre brut, est, à tout prendre, une méthode irréprochable; elle est fondée sur deux hypothèses, savoir : 1° toute quantité de sucre de fruit, ou non cristallisable contenue dans le sucre proposé empêche la cristallisation d'une égale quantité de sucre de canne; 2° toute quantité d'un sel soluble empêche la cristallisation de cinq fois la même quantité de sucre de canne. Mes expériences m'ont confirmé l'exactitude de ces deux faits. Pour évaluer un sucre proposé, c'est-à-dire pour trouver sa quantité de sucre de canne extractible, il faut d'abord connaître toute celle qu'il contient, en la déterminant par l'analyse ou le polariscope; ensuite, on soustrait de celle ci, en poids, une fois le sucre de fruit et cinq fois les sels insolubles; le reste est la quantité cherchée. Ainsi, par exemple, si l'on a un échantillon de sucre de Paraïba contenant 84.9 de sucre de canne, 6 de sucre de fruit, et 1.2 de sels solubles, on peut extraire de cette variété 72.9 pour 100 de sucre de canne.

PREMIÈRE OPÉRATION. — SOLUTION.

La première opération, dans le raffinage du sucre, a pour objet de le dissoudre. Elle a reçu le nom technique de *soufflage*, dérivant de ce qu'on employait autrefois un courant de vapeur qui débouchait au dehors avec un grand fracas et un bruit analogue à celui d'un soufflet. Sans vouloir décrire en détail la constitution matérielle et tout le mécanisme d'une raffinerie, je dois en signaler quelques dispositions principales pour l'intelligence des opérations au point de vue chimique. Les étages du bâtiment, d'ordinaire au nombre de six ou sept, sont arrangés de manière que, dans la série des transformations qu'il subit, le sucre descend successivement d'un étage au suivant. Le sucre est donc monté d'abord jusqu'à l'étage le plus élevé. Après avoir vidé les barils, les caisses, les paniers ou les sacs qui servaient à son transport, et l'avoir mis en tas, on le jette par pelletées dans des trous qui traversent le plancher; il passe ainsi à l'étage au-dessous et tombe dans les appareils de soufflage placés pour le recevoir. Ces appareils sont des cuviers en fonte, hauts de 12 à 15 décimètres, et larges de 2 à 3 mètres. A quelque distance au-dessous du fond est une sorte de faux-fond, percé de trous comme un crible, et d'ailleurs capable de soutenir toute la masse de sucre jusqu'à sa dissolution; les deux fonds laissent entre eux l'intervalle qu'exige une série de tuyaux de vapeur. Au-dessus et au-dessous du faux-fond, les matières plus ou moins liquides sont continuellement agitées et mêlées par un assemblage de bras auquel un mécanisme quelconque imprime un mouvement de rotation. On commence l'opération en introduisant dans le cuvier une quantité suffisante d'eau pure ou d'une solution très-claire; on donne ensuite à la vapeur son essor dans le serpentin de chauffage en tournant un robinet, et l'on remplit de sucre l'appareil aussi rapidement que possible. Si la disposition de l'appareil est convenable et le fonctionnement bien dirigé, on effectue dans une demi-heure la dissolution complète de la masse, le liquide ayant la densité de 28 degrés de Baumé, ou le poids spécifique 1.225. La température a dû être maintenue dans le voisinage de 80 à 85 degrés centigrades. La solution se compose d'environ 2 parties de sucre brut et de 1 partie d'eau. Un cuvier de 3 mètres de diamètre peut dissoudre, chaque fois qu'il est rempli, de 7 à 8 tonnes de sucre. Pendant le chauffage, la surface se couvre d'un peu d'écume, qu'on enlève avec une grande écope ou cuiller plate perforée; mais la quantité de matière floconneuse et insoluble qu'on enlève ainsi peut être considérée comme insignifiante. Voilà, en définitive, à quoi se réduit cette première opération, telle qu'elle est pratiquée dans la plupart des raffineries du Clyde; mais ailleurs, la masse liquide subit quelques traitements accessoires qui ont pour but, soit de la débarrasser déjà d'une partie de la matière colorante, soit de neutraliser les traces d'acidité qui peuvent se manifester dans le sucre, ou de faciliter l'opération subséquente du filtrage et de rendre la solution parfaitement limpide. Une pratique très-ordinaire pour neutraliser

l'acidité du sucre consiste dans l'addition d'une certaine quantité de lait de chaux ou de sucrate de chaux, et bien que cette pratique ne soit pas admise dans quelques-uns des meilleurs établissements, je la crois utile, pourvu qu'on ne dépasse pas la mesure; car un excès de chaux tend à foncer la couleur du liquide et à rendre ainsi plus laborieuse la tâche réservée au charbon. Le sang a été primitivement d'un grand usage pour la clarification; il a, en effet, la propriété de coaguler par la chaleur, de produire dans un liquide des flocons qui saisissent et entraînent, en se déposant, les particules insolubles tenues à l'état de suspension. L'albumine coagulée s'empare d'une petite partie de la matière colorante, pour laquelle elle a une grande affinité. Au lieu de sang, on a employé l'albumine solide qu'on obtient par l'évaporation des blancs d'œufs ou du sérum du sang, à une basse température, et elle a l'avantage d'être d'un maniement plus propre que le sang. Mais tous ces agents, qui rendent les sirops très-impurs, sont actuellement abandonnés. Diverses autres substances ont été essayées pour agir à la manière du sang, notamment un mélange de chaux et de sulfate d'alumine, qui produit un précipité gélatineux d'alumine, mais qui est sujet à l'inconvénient d'introduire du sulfate de chaux, du phosphate soluble de chaux tribasique et du phosphate soluble d'alumine ou de chaux. La plus grave objection qui s'élève contre de tels mélanges est fondée sur le danger que les ouvriers chargés de les appliquer n'observent pas les proportions exactes, un excès de l'un ou l'autre des ingrédients pouvant rendre la solution acide ou alcaline, et produire ainsi plus de mal que de bien. Après tout, il ne semble nullement nécessaire de rien ajouter à la solution, et plusieurs des raffineurs les plus expérimentés n'emploient aucun de ces agents chimiques. Quelquefois, pour obtenir une décoloration partielle ou complète, on fait agir la poudre de charbon animal, et s'il n'a pas encore servi à cet usage dans quelque raffinerie, il ne peut produire qu'un bon effet. Le charbon ne peut bien servir qu'une fois, parce qu'il se mélange intimement avec la matière insoluble du sucre.

L'opération suivante est purement mécanique; elle consiste à filtrer la solution de sucre à travers des sacs d'un tissu de coton, d'un diamètre d'environ 60 centimètres, introduits dans des fourreaux d'étoffe à larges mailles qui les serrent fortement, n'ayant qu'environ 15 centimètres de diamètre. Ces sacs, qui peuvent être au nombre de 200, ont une longueur de 18 à 24 décimètres; ils se rattachent par le haut à de larges bassins faisant fonction d'entonnoirs et recevant la solution qui tombe des appareils de soufflage; ils sont d'ailleurs enveloppés par des caisses en fer, où la solution est maintenue chaude par une introduction de la vapeur d'eau.

DÉCOLORATION DU SIROP.

Quand on a obtenu une solution saccharine claire et limpide, il s'agit de la dépouiller de sa matière colorante, et l'on y parvient en mettant ses molécules en contact avec le charbon animal, autrement dit le noir d'os. L'expérience pratique a consacré l'emploi de cette variété de charbon dans le raffinage des sucres. Parmi les autres variétés qu'on a essayées, on en a trouvé dont l'action décolorante était plus énergique; mais aucune ne satisfait aussi bien que le charbon animal à un ensemble de conditions requises, spécialement de ne contenir aucun sel soluble ni des quantités considérables de sulfate ou de carbonate de chaux; d'être assez dense pour se déposer promptement dans les solutions saccharines les plus pesantes; d'avoir en même temps une grande porosité, et en outre la cohésion nécessaire pour résister aux chocs de la pelle et pouvoir être rebrûlé tous les quatre jours pendant plusieurs années. Le noir d'os possède à un degré supérieur tous ces avantages. A la vérité, on a inventé un mélange d'argile et d'une certaine espèce de charbon, qu'on prétendait capable de rivaliser avec le charbon animal; mais depuis quelque temps il me semble qu'on n'en parle plus, et je crains que cette nouveauté n'ait pas tenu toutes ses promesses. La seule espèce que j'aie reconnue approcher du charbon d'os est celle qu'on retire de quelques plantes marines, mais elle ne réunit pas toutes les qualités désirables pour le raffinage des sucres.

On a aussi proposé des agents décolorants d'autre nature que le charbon. L'acide sulfureux a été maintes fois essayé, et tous les deux ou trois ans on voit publier quelque mémoire en l'honneur de ses propriétés, chaque auteur semblant ignorer que son procédé n'a rien de nouveau. Dans les meilleurs cas, cet acide enlève à peu près les trois quarts de la couleur,

mais il faut ensuite dépenser juste autant de charbon que si on n'avait rien fait. On peut dire que l'acide sulfureux n'altère pas le sucre de canne comme la plupart des acides, mais il est très-sujet à se transformer en acide sulfurique, et si l'on neutralisait ce dernier acide par la chaux, ce qui certainement est facile, on obtiendrait un sulfate extrêmement nuisible au charbon, dont l'emploi ultérieur ne cesserait pas d'être indispensable.

Je n'ai pas expérimenté moi-même l'action blanchissante de l'ozone, mais j'ai appris que l'application de cet agent n'a pas encore eu de succès pratique, et dans le cas même où on le trouverait économique pour blanchir la couleur, il ne dispenserait pas entièrement de recourir au charbon; je serais d'ailleurs porté à craindre quelques inconvénients de son action oxygénante. Sur ce point cependant, je n'ai pas qualité pour me prononcer d'une manière absolue, n'ayant pas eu occasion de voir le procédé mis en œuvre.

La méthode de la carbonatation, pratiquée dans les usines du continent où l'on extrait le sucre du jus de betterave, donne d'excellents résultats; mais je ne sache pas que jusqu'à ce jour on l'ait appliquée sur une grande échelle dans les raffineries de sucre de canne, et je pense que cette application n'aurait pas d'avantages positifs. La solution de sucre par ce procédé doit être assez diluée, et il faut, en conséquence, la réduire par l'ébullition avant de passer à l'emploi du charbon, car il y a toujours nécessité d'en venir au charbon, le procédé n'en est qu'un auxiliaire. J'ai fait, à cet égard, de nombreux essais, qui me donnaient une solution admirablement claire et limpide, mais sans avantage notable pour la décoloration. J'estime néanmoins que cette méthode est parfaitement applicable à certains cas spéciaux, qu'elle serait utile, par exemple, pour purifier les eaux de lavage du charbon animal, qui sont très-impures et d'une manutention désagréable, ainsi que d'autres produits impurs des opérations du raffinage. Pour les personnes qui ne connaîtraient pas le procédé de la carbonatation, je vais le décrire brièvement. Le sucre, dissous dans une quantité d'eau suffisante, est mélangé de lait de chaux en quantité convenable, on chauffe modérément, et l'on fait passer du gaz carbonique à travers la masse, jusqu'à ce qu'elle soit complétement carbonatée; ensuite, par l'ébullition, on décompose le bicarbonate de chaux et l'on obtient un précipité grenu qui se dépose promptement. Dans les fabriques de sucre de betterave, on répète le procédé avec une moindre quantité de chaux, on fait bouillir le liquide jusqu'à consistance de 20 à 25 degrés Baumé, et on le filtre au charbon.

On peut purifier par ce procédé les produits impurs contenant plus ou moins de sucre, notamment les eaux de lavage des sacs, des filtres, etc., ou les sirops souillés de sels, en précipitant le sucre à l'état de sucrate de chaux ou de baryte, séparant ensuite la base par l'acide carbonique, ou par le gaz sulfureux dans le cas de la baryte. Une bonne disposition, selon moi, serait d'annexer à toute grande raffinerie un petit corps de logis affecté au traitement spécial des produits impurs.

On a proposé un procédé qui semblait faciliter considérablement la décoloration des sucres, et qui consistait à les laver simplement dans l'alcool, ou à les faire digérer dans ce liquide; la valeur pratique de cette idée a été mise à l'épreuve en Belgique dans de grands établissements, mais on s'est déterminé à y renoncer. Si l'on n'en jugeait que d'après la théorie, le traitement du sucre par l'alcool devrait être éminemment avantageux. Nous savons, en effet, que la quantité de sucre de canne qu'il est possible d'extraire du sucre brut est notablement réduite par la présence des sels solubles et du sucre de fruit; or, par l'emploi de l'alcool, conjointement avec une très-petite dose d'acide chlorydrique ou acétique pour agir sur les sels de chaux, on peut enlever toutes les matières étrangères, si ce n'est qu'il subsiste un reste de matière colorante, et obtenir ainsi un sucre de canne presque pur. Voilà donc ce qu'indique la théorie, et si l'on pouvait négliger les conditions économiques du problème, le raffinage des sucres se trouverait considérablement simplifié. Mais, dans le fait, il s'élève de sérieuses difficultés : l'alcool doit être très-concentré, presque de l'alcool absolu, et il s'en ferait une énorme consommation; d'un autre côté, la grande inflammabilité de ce liquide ne serait pas sans dangers au milieu des travaux de la nature de ceux de l'usine. En tout état de choses, la possibilité de son emploi pour l'usage dont il s'agit sera hors de question aussi longtemps qu'il ne sera pas totalement affranchi des droits fiscaux. Une fabrique de sucre, même d'importance secondaire, devrait commencer avec un approvisionnement de 500 hecto-

litres d'alcool, sur lequel les droits seuls s'élèveraient à 10.000 livres sterling, et cette effrayante quantité devrait être redistillée chaque jour avec des pertes inévitables. Du reste, le procédé a été longtemps en usage pour déterminer sur des échantillons la valeur des sucres, et pour cet objet il est excellent ; mais la possibilité de l'appliquer aux grandes exploitations est encore problématique.

FILTRAGE PAR LE CHARBON.

Qu'on me pardonne cette longue digression, et je reviens au raffinage du sucre, dans les conditions et la pratique actuelles. Quand la solution est sortie des filtres en sacs, brillante et transparente, on la fait courir vers des citernes, ou de vastes récipients de fer, remplies de charbon animal, on l'y fait séjourner plusieurs heures, et on la soutire ensuite pour la remplacer par une autre qui vient pareillement des sacs, de sorte que la citerne est toujours pleine. A sa sortie de la citerne, la solution est parfaitement incolore ; cependant, à mesure que la suite des opérations se prolonge, la solution tend à conserver une teinte jaunâtre de plus en plus marquée, et, quand cette teinte commence à se montrer, on remplace le liquide qui émane des sacs par des sirops provenant de raffinages précédents. Plus tard, le charbon est lavé soigneusement, d'abord dans de l'eau chaude, à plusieurs reprises, jusqu'à ce que l'eau ne contienne plus aucune trace de sucre, puis dans un plus grand volume d'eau qu'on fait bouillir, et finalement dans de l'eau froide ; après quoi on le retire de la citerne pour le porter dans des fours où il est rebrûlé. Tel est, en peu de mots, le procédé de la décoloration ; mais il faut que je le décrive avec plus de détails.

Les citernes varient dans leur forme et dans leur grandeur. Quelques-unes sont de forme quadrangulaire et peu profondes ; d'autres ont une grande profondeur, par exemple, de 12 à 15 mètres ; mais toutes celles qui sont usités dans le Clyde ont la forme cylindrique et une hauteur médiocre, généralement 5 mètres de hauteur et 3 de diamètre ; elles peuvent contenir de de 20 à 25 tonnes de charbon, selon sa densité. Elles peuvent être hermétiquement closes par un couvercle, ce qui permet, au besoin, de produire des pressions intérieures d'une hauteur d'eau considérable ou, du moins, d'une colonne de solution sirupeuse, dans le but d'activer et d'accélérer le filtrage. La quantité de charbon qu'exige un poids donné de sucre est extrêmement variable. Lorsque l'eau est rare et le charbon cher, surtout lorsque le charbon doit être envoyé hors de la localité, à de grandes distances, pour être rebrûlé, on en réduit nécessairement la consommation autant qu'on le juge possible ; mais, à part ces circonstances, la proportion ne doit pas être au-dessous d'une tonne et un quart pour une tonne de sucre. La grandeur des morceaux de charbon doit dépendre, à quelque degré, de la forme et de la grandeur de la citerne ; mais on peut adopter, dans tous les cas, une grosseur moyenne telle que les morceaux passent par un crible qui contient vingt mailles sur une longueur de 3 centimètres, et qu'ils n'en traversent pas un autre contenant trente mailles sur la même longueur. Théoriquement, la division du charbon favorise son action, et celui qui est en poudre fine est le meilleur ; mais pratiquement, une extrême division est un obstacle à la circulation du liquide, qui pourrait exiger beaucoup trop de temps. La qualité du charbon est un point important mais sur lequel je ne puis m'étendre autant que je le désirerais ; j'en ai fait le sujet d'un discours prononcé à Glascow et qui fut publié par la Société philosophique de cette ville. Je me bornerai à rappeler snr ce sujet quelques faits parmi les plus essentiels. Le charbon animal, lorsqu'il est nouvellement préparé, se compose de carbone, de phosphate et de carbonate de chaux, avec de petites quantités d'autres substances. La composition est un peu variable, mais les résultats suivants de l'analyse de trois variétés donneront une idée assez exacte de ses constituants ordinaires. A désigne un charbon fait avec des os du pays, B provient d'os américains, et C de ce qu'on appelle des os de camps, lesquels souvent ont été enterrés plusieurs années avant d'être recueillis.

Ce tableau suppose les charbons secs, pour les rendre plus facilement comparables ; mais dans la pratique ils sont toujours vendus avec environ 10 pour 100 d'eau.

Le carbone mentionné comme un des constituants du charbon animal n'est nullement du carbone pur, il contient généralement une forte proportion d'azote plus ou moins mélangé d'hydrogène, et cette proportion dépend de l'intensité de la chaleur à laquelle le charbon a

été exposé dans sa fabrication. Assez ordinairement, l'azote forme un dixième du poids total de la matière carbonisée, mais quelquefois la proportion est notablement plus forte. Quant à l'hydrogène, le charbon animal qui a été bien brûlé n'en contient guère que des traces, par exemple, 0.034 pour 100, comme je l'ai trouvé dernièrement dans un cas particulier de charbon nouvellement préparé. Le charbon dont la préparation n'est pas récente, et qui a été déjà employé un grand nombre de fois dans le raffinage et rebrûlé chaque fois, contient moins d'azote, et la proportion de cet élément semble diminuer continuellement. J'ai trouvé une fois sa quantité réduite à 0.3 pour 100, et, comme le charbon n'était pas très-ancien, je ne doute pas qu'on ne puisse la réduire davantage. Je suis convaincu que l'azote est un élément essentiel du charbon animal, et qu'il joue un rôle important dans le phénomène de la décoloration ; il est certain, du moins, que toutes les espèces de charbon qui ne contiennent pas des quantités appréciables d'azote sont impropres à produire cet effet. Le charbon de bois, par exemple, malgré sa grande porosité et sa grande puissance d'absorption des gaz, est un très-pauvre agent de décoloration, pratiquement inutile. Le charbon animal chauffé jusqu'au rouge, et qu'on éteint en le plongeant dans l'eau, dégage de l'ammoniaque, et je pense que cette manière d'éteindre le charbon, usitée dans quelques usines, est des plus mauvaises pour les intérêts de ces établissements.

SECS.	A	B	C
Carbone azoteux	9.71	7.64	10.37
Phosphate de chaux, etc	80.48	84.05	78.70
Carbonate de chaux	8.82	7.61	8.05
Sulfate de chaux	0.34	0.20	0.53
Sels alcalins	0.30	0.25	0.58
Oxyde ferrique	0.12	0.15	0.21
Matières siliceuses	0.23	0.10	1.56
Totaux	100.00	100.00	100.00
Décimètres cubes par tonne (secs)	1380	1320	1270

Le charbon nouveau contient toujours des traces d'ammoniaque, mais la proportion est minime : une analyse particulière n'en a donné que 0.011 pour 100. L'effet de cette quantité minime et de quelques traces de sulfure d'ammonium se manifeste promptement dans l'action du charbon nouveau, qu'on ne doit, en conséquence, employer au filtrage qu'après l'avoir bien lavé et rebrûlé. Le charbon nouveau contient aussi invariablement de petites quantités de sulfure de calcium, et il dégage une odeur d'hydrogène sulfuré quand on le traite par un acide ou simplement qu'on l'humecte d'eau. Dans un cas particulier, un échantillon de charbon nouveau a donné, par l'action d'un acide, 0.08 pour 100 d'hydrogène sulfuré. Qu'il soit ancien ou nouveau, le charbon retient des gaz qui s'échappent dans les citernes, quand elles sont remplies de la solution saccharine, et souvent ces gaz font explosion au contact d'une bougie qu'on approche du sommet de la citerne.

Dans les raffineries, le charbon est habituellement rebrûlé tous les quatre ou cinq jours, et, par conséquent, de soixante-dix à quatre-vingt-dix fois dans l'année. Le charbon ancien n'a pas la même composition que le nouveau. Le carbone augmente presque invariablement de poids par la répétition de son usage, et, si les fours sont hermétiquement fermés, les pores se remplissent graduellement d'un dépôt charbonneux qui provient de la carbonisation de la matière végétale dont se sépare le sucre brut par le fait de sa purification. Ce dépôt charbonneux est un vrai fléau dans les raffineries, et l'on doit s'efforcer de le prévenir autant que possible en lavant le charbon à l'eau bouillante avant de le rebrûler. Dans quelques raffineries, cependant, le carbone n'augmente pas ; il en est même où il diminue rapidement, au point de se réduire quelquefois à la proportion de 2 ou 3 pour 100. Cette diminution, quand elle a lieu, résulte soit de l'introduction de l'air dans le charbon chaud, soit d'un brûlement

excessif produisant une réaction entre le carbone et les éléments de l'eau, qui détermine la formation de certaines quantités d'acide carbonique et de gaz des marais. Mais, si les fours et les boîtes réfrigérantes sont à l'épreuve de l'air et que la chaleur ne soit pas excessive, le poids du carbone, loin de diminuer, augmente inévitablement et rapidement, à moins que les lavages qui précèdent le rebrûlement ne délivrent le charbon de la très-grande partie des matières organiques qu'il a enlevées à la solution saccharine.

Les lavages très-étendus exercent encore une heureuse influence par l'enlèvement des sels minéraux que la matière sucrée a déposés dans le charbon. Tous les sucres bruts contiennent une certaine proportion de sels minéraux variant ordinairement, dans les sucres de canne, de 1/2 à 1 pour 100 ; dans les sucres de sirops, de 1 à 2 pour 100 ; et dans les sucres de betterave, tels que ceux qu'emploient les raffineurs anglais, de 1 1/2 à 7 pour 100.

Les sels les plus solubles, comme ceux de potasse, n'adhèrent pas au charbon, et ils ne sont nuisibles qu'en s'accumulant dans les sirops ; mais le sulfate de chaux, qui n'est que très-faiblement soluble, s'incruste profondément dans le charbon, et on ne peut l'enlever qu'à force de lavages. C'est un fait remarquable, que le sulfate est absorbé et retenu par le charbon aussi longtemps que la solution est concentrée ; mais, aussitôt qu'on lave à l'eau pure, il commence à s'y répandre, de sorte qu'en réduisant par l'ébullition les eaux de lavage on obtient quelquefois une magnifique récolte non de sucre, mais de plâtre. Si l'eau est dure et d'avance très-chargée de sulfate de chaux, un bon lavage du charbon devient non-seulement difficile, mais presque impossible ; et, en pareil cas, j'ai vu des charbons qui retenaient après le lavage jusqu'à 2 1/2 pour 100 de ce composé. Dans les sucreries de betterave, où il se fait une grande consommation de chaux pour clarifier le jus extrait de la plante, les pores du charbon sont promptement obstrués par du carbonate de chaux, et il devient ainsi hors de service jusqu'à son traitement par un acide.

Mais le charbon, en vieillissant, perd ses effets utiles par une autre cause : il se réduit dans son volume, et cette réduction est le résultat du rétrécissement des pores, ou même de leur oblitération complète. L'espace occupé par une tonne de charbon nouveau supposé sec est ordinairement de 1,350 décimètres cubes ; mais, au bout de quelques mois de service, il n'est plus que de 1,080, et il peut se réduire ultérieurement jusqu'à environ 750 décimètres cubes, d'après des expériences que j'ai faites sur près de quatre cents échantillons. Cependant, on aurait tort d'attribuer cette diminution de l'espace occupé par la masse totale à une augmentation de la densité réelle du charbon. J'ai vérifié les poids spécifiques de charbons qui avaient fait un long service, comparativement avec des nouveaux, et je n'ai trouvé que de très-légères différences. Par exemple, du charbon nouveau qui occupait un espace de 1,370 décimètres cubes par tonne pesait spécifiquement 2.822, tandis qu'un charbon ancien n'occupant que 1,040 décimètres cubes pesait 2.857. Le fait est que la chaleur à laquelle on soumet le charbon produit une demi-fusion du phosphate de chaux, qui est son constituant le plus abondant, et détermine ainsi une réduction de volume apparente. C'est ce qu'a démontré l'expérience suivante : Une certaine quantité de charbon occupant 1,300 décimètres cubes par tonne fut exposée dans un creuset couvert à une assez forte chaleur, pendant une heure, ce qui réduisit le volume à 1,170 décimètres cubes par tonne. Après avoir été exposée au même feu deux heures de plus, elle n'avait plus que le volume de 1,100 décimètres cubes par tonne ; une exposition de quatre heures donna ensuite 1,030, et une nouvelle exposition de quatre heures à une très-forte chaleur, 960. Le charbon perdit ainsi, par un chauffage de onze heures, autant de sa porosité qu'il aurait pu perdre par un service de deux années dans une raffinerie. Les chimistes savent parfaitement que le phosphate de chaux est fusible à une haute température ; mais la chaleur des fours n'est que suffisante pour produire un effet d'agglutination. Le charbon nouveau, chauffé jusqu'au blanc, prend l'apparence de la craie, et, dans le même cas, le charbon ancien acquiert la contexture de la porcelaine ou du quartz. Il y a aussi entre les deux espèces une différence remarquable sous le rapport des quantités d'eau qu'elles peuvent retenir. Si un entonnoir est rempli de charbon nouveau bien sec et de bonne qualité, et qu'on y verse de l'eau aussi longtemps que le charbon absorbe de ce liquide, on trouve qu'il peut en absorber de 80 à 100 pour 100, tandis que du charbon vieux n'en retient que de 30 à 45, selon sa qualité. En outre, le charbon nouveau

et sec ne devient sensiblement humide qu'après avoir absorbé au moins 20 pour 100 d'eau, tandis que l'autre prend l'aspect mouillé après une absorption de 5 pour 100 de ce liquide.

Toutes ces considérations concourent à établir la nécessité de renouveler souvent le charbon, si l'on veut que son action soit toujours sûrement efficace. Il ne suffit pas de réparer les pertes de poussier, ni de remplir les vides occasionnés par les réductions de volume qui ont été mentionnées. Pour maintenir le charbon dans les conditions désirables d'efficacité, il faut que dans le cours d'une année on en ait rejeté la moitié (indépendamment du poussier), en le remplaçant par du charbon nouveau, et cette rénovation doit se faire graduellement, par l'addition de quelques sacs de temps à autre, à raison, par exemple, d'un, deux ou trois sacs dans chaque citerne, selon la capacité de ces réservoirs.

La quantité de charbon qu'exige une tonne de sucre dépend, à la fois, de l'espèce du sucre et de la qualité du charbon; mais il est avantageux de pouvoir opérer avec de petites quantités de charbon, car les grandes quantités entraînent des pertes de sucre plus considérables par les eaux de lavages. Pour une tonne de sucre ordinaire une tonne et un quart de charbon de bonne qualité suffit amplement, et pour les sucres fins les deux quantités peuvent être égales. C'est une erreur de croire qu'on peut suppléer à la qualité du charbon par sa quantité. En même temps qu'un mauvais charbon occupe un plus grand espace, il ne fait pas un bon travail, et, en outre, il donne naissance à une énorme quantité d'eau sucrée, ou de lavures, qu'on doit ensuite réduire par ébullition. J'ai constaté que, dans la pratique, il est impossible d'enlever complétement le sucre au charbon par les lavages, de manière que les eaux soient assez chargées de sucre pour valoir l'ébullition, et que pour 100 parties de charbon, il y a une perte de sucre de 0.75. Si donc on emploie des quantités égales de sucre et de charbon, la perte de sucre est de 0.75 pour 100, tandis que si l'on emploie deux tonnes de charbon pour une de sucre, la perte est de 1 1/2 pour 100, de ce chef seulement.

Je présente ici un second tableau qui complétera le précédent; c'est un choix de résultats d'analyses faites sur des spécimens de charbons anciens et nouveaux, qui donnera une idée plus précise des variétés qui sont employées dans les diverses raffineries de la Grande-Bretagne.

	D	E	F	G	H	I	K	L	M
Carbone, azote, etc.	9.74	10.60	12.86	19.64	7.42	10.64	5.82	17.28	2.56
Phosphate de chaux	82.80	83.20	81.80	73.20	87.08	80.56	77.26	73.56	90.73
Carbonate de chaux	5.92	4.15	2.92	3.18	1.92	4.52	14.66	1.05	5.50
Sulfate de chaux	0.67	0.64	0.42	1.12	0.95	2.24	1.03	0.59	1.10
Oxyde ferrique	0.33	0.55	0.67	0.66	0.85	0.72	0.21	0.69	1.17
Matières siliceuses	0.54	0.86	1.33	2.20	1.78	1.32	1.02	0.83	0.04
Totaux	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Décimètres cubes par tonne	41	39	36	32	29	35	40	34	35

D représente le charbon de première classe; E une qualité excellente; F une bonne qualité moyenne; G un charbon déjà ancien et très-vitreux; H un autre très-ancien et surbrûlé; I a servi dans des usines où l'on employait de l'eau pure et K dans les sucreries de betteraves du continent; L s'est aigri dans les opérations de lavages; et enfin M a été exposé à l'air pendant les refroidissements.

Le pouvoir décolorant du charbon animal, appliqué aux solutions, est vraiment merveilleux. Une très-bonne expérience pour les démonstrations des cours publics consiste à remplir un entonnoir de charbon, et à verser dessus une solution de cochenille; on voit le liquide sortir parfaitement incolore, et il est facile de prouver qu'il a laissé dans le charbon sa matière colorante complète et intacte, en faisant voir que le charbon la transmet lui-même à un autre corps, tel que l'alcool, quand on le fait bouillir avec ce liquide. Le vin de Porto serait décoloré aussi bien que la solution de cochenille. Le charbon possède également le

pouvoir d'absorber l'albumine végétale, la gomme, l'oxyde de fer, le carbonate et l'hydrate de chaux, ainsi que le sulfate de la même base. Dans le sucre nous avons de l'albumine végétale, des matières extractives et invariablement quelques sels de chaux, et tous ces corps sont enlevés par le charbon en même temps que la matière colorante ; et c'est là un fait essentiel à considérer, important par ses conséquences dans le traitement du sucre; il explique comment, si l'on a à décolorer le sucre par l'ozone, le chlore, le gaz sulfureux ou tout autre agent, il n'en faut pas moins recourir à l'emploi du charbon pour achever de débarrasser la solution de toutes les matières étrangères.

L'ingrédient actif du charbon animal est incontestablement le carbone azoteux ; car si le charbon a été brûlé à la température blanche, et que la chaleur ait produit son effet dans tout l'intérieur de la masse de chaque fragment, on n'y trouve plus une trace de pouvoir décolorant. Mais il n'est pas moins évident que le charbon doit aussi sa puissance extraordinaire de décoloration à son extrême porosité, et que cette porosité elle-même résulte de ce que le carbone est infiniment divisé et ses molécules tenues à distance les unes des autres par son mélange avec une proportion dix fois plus forte de phosphate de chaux. La solution sucrée, en subissant son influence, perd sa couleur brun-foncé, elle sort du récipient parfaitement incolore. Toutefois, le charbon qui a servi pendant un certain temps commence à se saturer, et alors il laisse à la solution une teinte jaunâtre ; celle-ci conserverait même toute sa couleur brune, si la saturation était complète. Les raffineurs ont soin, pour économiser leur charbon, de filtrer d'abord les plus belles solutions, puis les médiocres, et finalement les sirops inférieurs qui restent des raffinages précédents.

Le carbonate calcaire du charbon est très-utile en ce qu'il neutralise l'acide que contiennent la plupart des sucres bruts, et, en outre, les acides qui se forment toujours pendant l'opération du lavage, par suite d'une fermentation qu'il est très-difficile de prévenir. Le charbon qui a perdu son carbonate calcaire, ou qui n'en contient plus que de trop faibles quantités, ne corrige plus l'acidité des liquides, et il laisse du fer dans les sirops. Lorsque l'on emploie une eau très-douce pour dissoudre le sucre et laver le charbon, le carbonate de chaux du charbon diminue graduellement, au bout de quelque temps il se réduit à la proportion de 1 1/2 pour 100, et, dans les cas extrêmes, il disparaît totalement. D'un autre côté, lorsque l'eau employée est très-dure, le carbonate de chaux ne diminue que très-peu, quelquefois il augmente, et même d'une manière alarmante. Dans les sucreries de betteraves du continent, où l'on fait un grand usage de la chaux, le mal est très-sérieux. Dans ce cas, le carbonate bouche les pores, et l'on a imaginé divers moyens de s'en débarrasser. On y parvient, soit en lavant le charbon avec 1 ou 2 pour 100 d'acide chlorhydrique, et une quantité d'eau suffisante pour saturer le charbon, ou mieux, par le procédé de M. Beane, qui consiste à imprégner jusqu'à saturation le charbon brûlé d'acide chlorhydrique gazeux et sec et à l'exposer à l'air jusqu'à ce que le gaz se soit dissipé ; on le lave ensuite avec de l'eau, et on le brûle. Ce procédé a les meilleurs résultats dans les sucreries de betteraves, et même parfois dans les raffineries, lorsque la solution est légèrement alcaline; mais je n'ai jamais approuvé l'emploi d'un acide dans les raffineries où l'on fait usage d'eau douce, car, dans celles-ci, le carbonate de chaux, loin d'être en excès, est à peine suffisant pour neutraliser la petite quantité d'acide contenue dans le sucre brut. Le charbon animal traité par un acide augmente la blancheur de la solution, c'est un fait facile à démontrer; mais aussi de nombreuses expériences ont démontré qu'il est difficile d'enlever radicalement un acide par des lavages; et, en conséquence, on a lieu de craindre que le sucre de la solution ne se convertisse en sucre de fruit, lorsqu'on réduit le liquide par l'ébullition, que les eaux de lavage du charbon ne soient fortement acides, et que les sirops ne soient contaminés de fer. En d'autres termes, je pense que, dans les conditions ordinaires d'une raffinerie, on obtient moins de sirop qu'on en obtiendrait si le charbon était traité par l'acide chlorhydrique, en même temps que, dans ce dernier cas, la couleur du sucre raffiné serait supérieure. Voici un fait qui me paraît digne d'être mentionné : tandis que le gaz chlorhydrique sec, qui est mis en contact avec le carbonate calcaire sec ne provoque absolument aucune action, le même gaz sec mis en contact avec du charbon animal également sec qui contient du carbonate de chaux, détermine la décomposition complète de ce dernier sel, principalement si le charbon est chaud. Le pro-

cédé de Beane et d'autres analogues peuvent s'appliquer avantageusement au charbon nouveau, pour l'amener immédiatement aux conditions de son efficacité maximum. Le charbon nouveau contient des traces d'ammoniaque et de sulfure d'ammonium, avec un peu de chaux libre, indépendamment d'une excessive quantité de carbonate de chaux ; et, bien que l'ammoniaque disparaisse et que la chaux libre soit carbonatée dans les opérations de lavage et de rebrûlement auxquels il doit être soumis constamment dans les raffineries, l'excès de carbonate de chaux jaunit la solution, et il faut ordinairement cinq ou six semaines pour que le charbon revienne à son état primitif. Si cependant on ajoute par petites portions du charbon nouveau à l'ancien, il ne peut jamais en résulter aucun mal, et l'on y trouve même un avantage appréciable.

Le pouvoir oxygénant du charbon est bien connu des chimistes, et l'on en fait d'utiles applications pour purifier les eaux et leur enlever toute mauvaise odeur ; mais celles qu'on voudrait en faire dans les raffineries pourraient occasionner de graves mécomptes. Quand on lave les citernes d'une raffinerie, opération qui se fait à l'eau chaude, il se forme un sirop, que sa densité fait descendre au fond du récipient, et qu'on soutire à part. Mais le sirop se mélange toujours un peu avec l'eau qui le surmonte, et il en résulte une solution faible qui est excessivement sujette à la fermentation. L'oxygène libre, dans l'eau de lavage, sous l'influence du charbon, semble agir sur l'albumine végétale que le sucre a déposée dans le charbon, et la convertir en un ferment qui transforme promptement le sucre en acide lactique, acide qui devient soluble en présence de la chaux, du charbon et des traces de fer. Il en résulte que les eaux de lavage du charbon deviennent acides et putrides, qu'elles sont chargées de sels de chaux, et que souvent elles dégagent l'odeur caractéristique de l'hydrogène sulfuré. Le moyen le plus ordinaire de tirer parti de ces eaux consiste à les employer dans la première des opérations décrites, c'est-à-dire à dissoudre les sucres bruts, mais on ne peut commettre une erreur plus grave et plus funeste dans une raffinerie.

L'action du charbon sur le sucre est nécessairement influencée par la température; à cet égard, l'expérience a prouvé que la température de la solution qui passe des appareils de soufflage dans les citernes doit être de 83° centigrades, et celle du charbon de 68 degrés environ, au moins de 65; enfin, l'eau de lavage doit absolument être bouillante. Relativement à la quantité totale d'eau qu'exigent les opérations, elle pourrait être à peu près évaluée de la manière suivante pour 100 tonnes de sucre, en détaillant les opérations : pour dissoudre le sucre 50 tonnes; pour les lavages qui donnent des eaux sucrées qu'on réduit sur le feu, ou qu'on emploie comme dissolvants, 40 tonnes; pour un lavage spécial du charbon, 125 tonnes ; en tout 215 tonnes. Mais cette évaluation doit être considérée comme un minimum ; par l'abondance de l'eau, on a tout à gagner pour la qualité du produit.

REVIVIFICATION DU CHARBON.

Voici peut-être la plus importante de toutes les opérations d'une raffinerie. Par le rebrûlement, les matières organiques que le lavage n'avait pas enlevées sont détruites ou carbonisées, et le charbon recouvre ainsi la propriété d'absorber la couleur et les autres impuretés des solutions saccharines. L'opération doit être économique en ce qui concerne le combustible ; elle doit effectuer la carbonisation complète des matières organiques; elle doit permettre le dégagement des gaz et des vapeurs qui se produisent ; enfin, elle ne doit laisser le charbon sous l'action de la chaleur que le temps nécessaire pour la carbonisation, de manière à éviter la contraction des pores et les autres mauvais effets du surbrûlement. On distingue deux sortes de fours, ou appareils rebrûleurs, les uns contenant des tuyaux verticaux et les autres des cylindres tournants horizontaux.

Le plus ordinairement, le four est un foyer traversé par un assemblage de tuyaux verticaux, formant six rangées, par exemple, chacune de dix tuyaux. Le charbon encore humide, et à peu près tel qu'on l'a retiré des citernes, est accumulé sur le toit du four, au-dessus de l'entrée de chaque tuyau, lorsque déjà tous les tuyaux en sont remplis. Il s'y introduit graduellement et les parcourt assez lentement par sa descente pour être exposé le temps convenable à l'action de la chaleur ; arrivé à la base des tuyaux, il passe dans les réfrigérants, espèces de boîtes longues et très-étroites en tôle, situées au-dessous du foyer, et

rafraîchies simplement par le contact de l'air; on vide ces boîtes toutes les dix minutes. Les capacités relatives des tuyaux et des boîtes sont telles que le charbon fait un séjour de six à huit heures dans les tuyaux, cette durée variant d'ailleurs pour chaque tuyau, selon qu'il est exposé plus ou moins immédiatement au contact de la flamme. Ce système de fours, irréprochable en ce qui concerne l'économie du combustible, est affecté d'un grave défaut résultant de l'obstacle que les accumulations de charbon humide opposent à la sortie des gaz et des vapeurs. On estime que, sur la chaleur totale utilisée, les quatre cinquièmes sont employés à sécher le charbon, et il y aurait un avantage réel à effectuer préalablement cette dessiccation. Mais je ne puis m'étendre davantage sur ce sujet, ni décrire le système de fours à cylindres rotatifs, et je renvoie pour tous ces détails à mon mémoire sur le charbon, déjà mentionné.

VAPORISATION DE LA SOLUTION SACCHARINE.

La solution saccharine étant déjà parfaitement décolorée, il ne s'agit plus que de vaporiser le liquide, en conduisant l'opération de manière à obtenir le sucre sous une forme cristalline. Le procédé mis en pratique pour atteindre ce but est celui du vide, qui consiste, comme l'on sait, à faire le vide dans un récipient où la vapeur est condensée par des jets d'eau à mesure qu'elle s'y introduit, le degré de vide nécessaire étant maintenu par la pompe pneumatique. Une chaudière de bonnes dimensions, dont le diamètre peut mesurer 3 à 4 mètres, contient environ 20 tonnes de sucre de sirop. L'ébullition peut avoir une durée de deux ou trois heures; le degré de vide, dans un appareil bien construit, peut atteindre 71 centimètres; la température est d'abord de 50 centimètres, et vers la fin de l'opération elle s'élève à 53 degrés. Quelques perfectionnements réalisés dans ces dernières années consistent à augmenter la surface de chauffe, ainsi que la quantité d'eau injectée dans le condenseur; en outre, on a élargi le col de la chaudière, en portant son diamètre à 45 centimètres, afin de faciliter le passage de la vapeur dans le condenseur. On commence l'opération en introduisant dans la chaudière une quantité de solution suffisante seulement pour couvrir le premier circuit des tuyaux de vapeur, ou serpentins, destinés à la chauffer, et l'on ouvre le robinet qui livre passage à la vapeur dans ce premier circuit; le liquide bout immédiatement. Après quelque temps, on introduit une nouvelle dose de liquide, puis une autre un peu plus tard, et ainsi de suite jusqu'à ce que la chaudière soit pleine, en ayant soin de faire circuler la vapeur dans les circuits successivement recouverts. L'ébullition est assez forte dès le premier instant pour qu'il se forme un *grain* composé de petits cristaux presque microscopiques, mais qui croissent peu à peu et acquièrent finalement une grosseur raisonnable. Mais ce n'est que par une grande habileté, fruit d'une longue expérience, qu'on obtient ce développement régulier de la cristallisation. Ce qu'on appelle un faux grain se compose de cristaux imperceptibles agglutinés en grains; et, bien que cette espèce de formation cristalline soit souvent le résultat d'un défaut de soins, quelquefois, cependant, on la prépare à dessein pour donner plus de blancheur au sucre et le rendre capable de contenir plus de sirop.

Quand on veut obtenir de grands cristaux, bien nettement séparés, comme ceux des sucres de Bristol et de Glascow, le procédé doit être modifié. On fait bouillir la solution plus lentement et à une plus haute température, en augmentant la pression; et lorsque la chaudière est pleine de sucre solide, on n'en retire qu'une moitié qu'on remplace par du liquide, et l'on continue indéfiniment de cette manière, les cristaux devenant de plus en plus volumineux. On apprécie beaucoup l'éclat et la pureté de ces grands cristaux; mais ils ont le désavantage de ne se dissoudre que difficilement, et leur préparation maintient à une assez haute température (environ 72 degrés) le sirop avec lequel ils sont longtemps mêlés, ce qui a pour effet de convertir une portion notable du sucre solidifié en sucre non cristallisable, en même temps que le sirop prend une teinte plus foncée. A cette occasion, j'ose adresser un conseil aux raffineurs, qui tous prétendent que l'on ne peut obtenir les grands cristaux qu'à une haute température. Je crois que sur ce point ils sont dans l'erreur. Si le sucre exige une haute température pour former de grands cristaux, il faut qu'il diffère de tous les autres corps qui cristallisent; d'ailleurs, ne sait-on pas que le sucre candi, dont les cristaux sont bien autrement volumineux que ceux dont il s'agit, se forme à une basse température. En

général, les grands cristaux doivent se former lentement, et le degré de chaleur me semble assez indifférent. Chose étrange et qui me paraît regrettable, je n'ai pu déterminer un raffineur à faire bouillir ses solutions lentement et à une basse température.

Tous me répondent que je leur demande l'impossible, et l'affaire en reste là. Voici, du reste, la cause de leur erreur : ils règlent la vitesse de l'ébullition, non sur la quantité de vapeur de chauffe qu'ils font circuler dans les serpentins, mais sur l'injection plus ou moins grande d'eau froide dans le condenseur; quand l'injection diminue, le degré de vide s'abaisse, la vaporisation exige une plus haute température, et nécessairement elle se trouve ralentie. Mais, d'un autre côté, si, l'injection étant maintenue à son maximum, on diminue la circulation de la vapeur de chauffe, l'ébullition se ralentit également au degré qu'on juge désirable; mais, en outre, on évite d'exposer le sirop à une température préjudiciable.

Le sirop qui s'écoule des cristaux obtenus par l'opération précédente est traité avec moins de précautions; on obtient par l'ébullition un petit grain, qui est d'ailleurs préferé au grand, comme incorporant plus de sirop. Quand on fait bouillir celui de la plus basse qualité, on s'y prend de manière à obtenir une *gelée*, c'est-à-dire qu'on évite toute formation de grain, et le produit gélatineux est mis à séjourner plusieurs jours dans des bassins où se forment les cristaux. On distingue généralement trois qualités de sucre cristallisé en cassonade, savoir : les blancs, les moyens et les jaunes, les blancs constituant près de la moitié du produit total; mais les proportions varient dans une certaine mesure, suivant la qualité du sucre brut soumis au raffinage. Le produit total de 100 tonnes de sucre brut n'est pas au-dessous de 95 tonnes.

Quant à l'opération particulière qui a pour objet de séparer les cristaux du sirop qui leur est adhérent, elle consiste dans l'emploi d'un appareil mécanique qu'on nomme une *machine centrifuge*, c'est un panier à interstices dans sa contexture, auquel on imprime un mouvement de révolution, quelquefois si rapide que sa circonférence parcourt 100 milles par heure; les liquides des cristaux dont on le remplit sont chassés par la force centrifuge. L'opération exige de trois à vingt minutes, suivant la nature et la qualité des cristaux, du sirop, etc., et la vitesse de la machine. Pour les sucres les plus beaux et les plus fins, on complète le traitement mécanique par un jet d'eau froide, qui enlève les dernières particules de sirop adhérentes aux cristaux.

J'ai atteint les bornes que je m'étais prescrites; mais il me reste à vous remercier de l'attention que vous m'avez gracieusement accordée. Je dois m'excuser auprès des savants chimistes que j'ai forcés d'entendre des descriptions de procédés pour eux, sans doute, dépourvues d'intérêt; je me suis appliqué, du moins, à éviter de trop minutieux détails et à présenter, dans un cadre restreint, un tableau des opérations les plus essentielles d'une raffinerie. Je dirai aux raffineurs qui m'ont honoré de leur présence, qu'il ne m'était pas possible de décrire, dans un tel résumé, tous les perfectionnements de leur industrie spéciale qui se sont accomplis depuis quelques années, ni, à plus forte raison, de mentionner les recherches entreprises pour réaliser de nouveaux progrès. Le champ des recherches est assez vaste pour qu'on n'ait pas à craindre d'y appeler un très-grand nombre d'explorateurs et j'ose espérer que mes paroles dans cette assemblée, si elles n'ont pas d'autre utilité, contribueront à diriger l'attention vers ce sujet important.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 22 mars. — Mémoire sur la température de l'air sous bois et hors des bois; par M. Becquerel. — Ces observations, faites avec les fonds de l'Académie pendant trois années consécutives, sont au nombre de quatorze mille et ont eu lieu dans cinq localités de l'arrondissement de Montargis, qui sont Montargis, Châtillon-sur-Loing, la Jacqueminière, canton de Courtenay et la Salvionnière, à 2 kilomètres du bourg de Charme.

Ces observations ont été faites avec le thermométrographe placé à 1m.33 au-dessus du sol, afin d'avoir l'influence de ce dernier. La température moyenne a été déduite des maxima et

des minima moyens, dont la connaissance est également indispensable pour la détermination des climats.

Les instruments dans trois localités ont été placés près des bois et sous bois.

Toutes les observations ont été groupées en tableaux, à l'aide desquels on peut vérifier d'un seul coup d'œil les résultats généraux.

Voici les conséquences auxquelles ils conduisent :

1° La température moyenne pour 1866, 1867, 1868, a été plus grande dans l'intérieur des villes hors des bois qu'en dehors.

2° La température moyenne de l'air sous bois est un peu inférieure à celle en dehors du bois.

3° Les maxima moyens hors du bois sont plus élevés que sous bois :

Quant aux minima, ils ont été plus bas en plaine que sous bois, comme il était facile de le concevoir.

4° La température moyenne de l'été, qui se compose de celles des mois de juin, juillet et août, a été supérieure hors du bois à celle sous bois.

5° Les différences entre les plus basses températures pendant les plus grands froids n'ont pas été telles qu'on aurait pu s'y attendre. En effet, les observations faites ont montré que, lorsque la température descend de 8 à 10 degrés au-dessous de zéro et au delà, il fait plus froid sous bois que hors bois ; les différences s'élèvent quelquefois à près de 1 degré. On ne sait comment expliquer cette inversion.

On peut s'adresser ensuite cette question : comment se fait-il que, lorsque la température de l'air sous bois ou hors du bois s'abaisse à 10 degrés, 15 degrés et au delà, au-dessous de zéro, celle des arbres n'atteigne pas ce degré, du moins on doit le supposer d'après des expériences anciennement faites, car, si cela était, les tissus seraient désorganisés. Dans ces cas-là, la température des arbres, quelque faible qu'elle soit, n'interviendrait-elle pas pour atténuer les effets du refroidissement, qui finirait par faire périr les arbres? Il pourrait se faire aussi que l'écorce préservât jusqu'à un certain point l'intérieur des arbres d'un trop grand refroidissement, comme agit le tissu cellulaire à l'égard des muscles de l'homme et des animaux qu'il recouvre. M. Becquerel a trouvé effectivement que le tissu cellulaire a toujours une température plus basse que celle des muscles, celle ci étant invariable dans l'état normal, et l'autre étant soumise aux variations de température atmosphérique.

On doit conclure de ce qui est rapporté dans ce Mémoire que, dans les localités de la région indiquée, l'intérieur des bois a un climat un peu différent de celui de l'extérieur, sous le rapport de la température.

— Sur la chaleur développée dans les courants interrompus ; par MM. Jamin et Roger. — Nous publierons cette note *in extenso.*

— Sur les propriétés physiques et le pouvoir calorifique des huiles minérales et des pétroles ; par M. Henry Deville.

— Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur (neuvième et dixième séries); par M. Plateau. — « Dans la série précédente, j'ai tâché de découvrir les causes du facile développement de certains liquides, de l'eau de savon, par exemple, en grandes lames qui se maintiennent assez longtemps ; or, quand on a produit des lames de cette espèce, leur persistance est influencée par des causes accessoires, telles que l'évaporation, le plus ou moins d'inclinaison des lames, leur combinaison en systèmes, etc. J'examine ces différentes causes et je fais voir que, lorsqu'on élimine celles qui sont défavorables, on obtient des persistances énormes ; c'est ainsi qu'une lame circulaire plane et horizontale de liquide glycérique, ayant 7 centimètres de diamètre, réalisée dans les conditions dont il s'agit, a persisté dix-huit jours.

« La beauté de figures laminaires de liquide glycérique inspire naturellement le désir d'avoir les mêmes figures indéfiniment permanentes ; j'indique comme le moyen qui m'a paru le meilleur pour approcher, autant que possible, de ce résultat, l'emploi d'un mélange fondu de colophane et de gutta-percha, en proportions convenables ; le système ainsi réalisé dans une charpente cubique de 5 centimètres de côté, s'est conservé au delà de deux ans, je pense, etc. » Ressort-il de cette note que de la glycérine mêlée à l'eau de savon donnera des

bulles de savon plus persistantes; nous croyons que oui et nous engageons les enfants à répéter l'expérience. Ce sera pour eux un commencement d'étude de physique amusante qui n'est pas à dédaigner.

— Rapport sur une collection de livres envoyés par le gouvernement chilien; par M. Gay. Ce rapport chaudement écrit, et où éclate un vif sentiment de respect et d'admiration pour le grand citoyen don Diégo Portalès, à qui on doit la régénération du Chili, donne, à propos d'un envoi de livres, un tableau animé des progrès que font les sciences et l'instruction en général dans ce pays.

« Il y a une soixantaine d'années, dit M. Gay, le Chili se trouvait encore plongé dans une ignorance à peu près aveugle. Regardé comme une simple colonie espagnole, les habitants étaient privés de tout droit politique et vivaient dans le plus grand isolement, séquestrés par des lois sévères et brutales qui leur interdisaient tout rapport avec les nations étrangères. Par cette espèce de blocus intellectuel, aucune idée nouvelle, hors celles très-réservées de la mère-patrie, ne pouvait y pénétrer, et la société, impuissante à se développer, restait dans un état tellement stationnaire, qu'en 1810 le principal agent civilisateur, l'imprimerie, n'avait pas encore pu y être introduit.

« Ce fut à cette époque que, par un mouvement spontané de quelques illustres familles, ce pays voulut s'affranchir de ce honteux et stérile vasselage, et conquérir une nationalité digne de sa riche position. Rien ne coûta à ces généreux Chiliens pour y arriver; ni sacrifice d'argent, ni économie de sang, méprisant tout et entraînant par leur exemple le dévouement général et ce sentiment d'abnégation que le patriotisme sait seul inspirer.

« Les pays d'Amérique, si privilégiés par la nature fécondante de leurs terres et la grande variété de leurs produits, ne demandent que la tranquillité pour arriver au développement et à l'accroissement de leurs inépuisables richesses. Le Chili en offre un exemple frappant, par l'essor qu'il a pris aussitôt qu'il fut solidement constitué, conquérant, dans sa modeste position, une importance considérable qu'aucune république espagnole ne pourrait moralement lui disputer. Depuis cette époque, le progrès s'y est manifesté sous toutes les formes, dans le moral comme dans le matériel, et a pris un élan progressif dont il serait difficile de tracer les limites.

« Lorsqu'on réfléchit à ce que cette belle contrée était, il y a trente ans, époque où presque rien n'était fait, on est vraiment émerveillé qu'un nombre si prodigieux d'éléments de civilisation se soit si vite répandu sur sa surface. Dans ce grand développement de progrès, on ne peut méconnaître l'initiative puissante et persévérante du gouvernement, qui dépense à l'instruction publique (et non plus à multiplier les congrégations et les couvents) le dix-huitième de son budget, quantité proportionnelle quatre fois plus grande que ce qui se dépense en France pour le même service. Sous ce point de vue, je crois devoir proposer à l'Académie de remercier directement le gouvernement chilien de son riche et généreux envoi de livres, et de lui exprimer en même temps le grand intérêt qu'elle prend à tous ses travaux, non moins utiles aux sciences en général qu'au mouvement progressif d'un pays naguère si ignoré, et aujourd'hui presque aussi bien connu que les nations les plus favorisées de la vieille Europe! »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

— On procède à l'élection d'une liste de deux candidats, qui doit être présentée à M. le ministre de l'instruction publique, pour remplacer M. d'Archiac.

M. Lartet est présenté en première ligne et M. Gaudry en seconde ligne.

— Observations sur les calamites et les astérophyllites; par M. Grand'Eury. — Cette note est patronée par M. Brongniart.

— M. Nonat présente pour le concours des prix de médecine et de chirurgie un ouvrage intitulé : *Traité pratique des maladies de l'utérus, de ses annexes et des organes génitaux.* — On sait que le docteur Nonat *spécialise les utérus,* aussi un prix de l'Académie pourrait-il doubler la clientelle déjà fort riche du savant médecin.

— Sur deux passages des œuvres de Pascal ; par M. Breton (de Champ), un ancien contradicteur de M. Chasles.

— Réponse immédiate de l'intrépide et invincible M. Chasles, le lutteur *non masqué*, de l'Académie.

— Sur la méthode qui permet de constater la matière protubérantielle sur tout le contour du disque solaire; par M. Janssen.

— Sur le pendule conique; par M. A Tissot.

— Sur l'intégration de quelques équations différentielles du second ordre par la méthode du facteur; par M. Andréiewsky.

— Sur l'adjonction d'un bain de mercure, observé sous l'incidence rasante, dans l'emploi des collimateurs. Note de M. A. Cornu, présentée par M. Fizeau.

— Sur les tubes de Geissler lumineux par frottement. Note de M. Alvergniat. — On a cherché bien des fois à reproduire les beaux effets de l'étincelle électrique dans les gaz raréfiés sans le secours de la pile. Les machines électriques, les appareils d'induction et les nouvelles machines fondées sur l'influence, peuvent être employées pour rendre lumineux les tubes de Geissler; mais une solution élégante et plus simple du même problème consiste à se servir comme source électrique du frottement développé sur le tube lui-même à l'aide de la main ou d'un morceau de soie. M. Alvergniat ignore-t-il que tout cela a été déjà publié par M. Geissler lui-même?

— De l'influence de la pression sur les phénomènes chimiques; par M. L. Cailletet. — C'est une réponse à M. Berthelot dans laquelle l'auteur confirme que: « Dans des tubes convenablement préparés, formés avec certaines précautions, il a pu maintenir du zinc en excès et de l'acide sulfurique pendant douze jours au contact et, qu'après ce temps, les tubes ayant été ouverts, il a constaté que l'acide sulfurique n'était nullement saturé, puisqu'à la pression ordinaire le zinc restant était attaqué de nouveau. De l'amalgame de sodium mis en contact avec un excès d'eau reste pâteux quand la pression est suffisante.

— Sur les éthers de l'alcool propylique de fermentation; par M. G. Chancel.

— Action du sublimé sur le bi-iodure d'éthyline; par E.-J. Maumené.

— Sur l'action des nitrites sur le sang; par M. A. Gamgee. — Lorsqu'on agit sur le sang avec un nitrite quelconque, soit en faisant respirer à un animal pendant la vie des doses toxiques d'un nitrite volatil, tel que le nitrite d'éthyle ou le nitrite d'amyle, soit en mélangeant avec le sang une solution d'un nitrite alcalin, il se produit un changement remarquable dans la couleur du sang, qui perd sa belle couleur rouge et prend une couleur brune comme le chocolat. Ce changement de couleur n'est accompagné d'aucune altération dans le volume ou la forme des globules; il y a cependant une modification des propriétés optiques du sang, qu'on peut très-bien apprécier à l'aide du spectroscope.

L'addition du sulfydrate d'ammoniaque paraît détruire immédiatement l'action des nitrites, ce qui démontre que les nitrites n'ont pas le pouvoir de s'oxyder aux dépens de l'oxygène des globules, mais qu'ils n'ont qu'une action passagère sur la matière colorante du sang.

Nous savons depuis quelque temps que la vraie matière colorante du sang est l'hémoglobine; que l'oxygène qui existe dans un état de combinaison très faible avec elle peut être remplacé par un volume égal d'oxyde de carbone, et que, dans cette dernière combinaison, l'oxyde de carbone peut être remplacé par le bioxyde d'azote; ces combinaisons de l'hémoglobine avec ces gaz sont isomorphes. Les recherches de Hoppe-Seyler et de Preyer ont démontré que l'acide prussique peut s'attacher à l'hémoglobine, et probablement à l'hémoglobine oxygénée, fournissent l'exemple d'une nouvelle classe de combinaisons de matières toxiques avec la matière colorante du sang.

L'action des nitrites sur le sang paraît être une combinaison analogue, et on démontrera sans doute plus tard, qu'une foule de composés chimiques condensés exercent une semblable action sur le sang.

— Sur l'absorption vésicale chez l'homme sain; par Em. Ségalas. — « J'ai fait avec M. Demarquay l'expérience suivante : 50 centigrammes d'iodure de potassium, dissous dans 60 grammes d'eau distillée, ont été injectés dans la vessie de dix hommes bien portants. Dans aucune de ces expériences, que j'ai suivies avec le plus grand soin, pendant quarante-huit heures, l'examen de la salive n'a pu nous faire constater l'absorption de ce médicament. Si l'on administrait la même dose d'iodure de potassium par le rectum, on constatait facile-

ment son élimination par la salive et les urines. Ces expériences nous permettent donc de conclure que la vessie chez l'homme sain ne paraît pas absorber l'iodure de potassium.

Ultérieurement j'essayerai de démontrer quelles conséquences on en peut tirer. »

— Réponse de M. Dareste à M. Sanson, ou *du même au même*, comme dans la *Nouvelle Héloïse*.

— M. J. Lefort adresse un mémoire sur les ipécacuanhas, qui a paru dans le *Journal de pharmacie*.

— M. H. Anez adresse de Tarascon quelques documents relatifs à une maladie de la vigne qui sévit principalement dans la Camargue, et à une autre maladie qui a été constatée en Provence. L'une de ces maladies attaque toujours d'abord l'extrémité des racines et s'élève successivement jusqu'aux rameaux. L'autre, au contraire, se développe toujours sur les rameaux et se propage ensuite jusqu'à la base de la plante. — C'est, comme on voit, bonnet blanc et blanc bonnet.

— Comité secret à cinq heures, pour discuter la nécessité de la translation de l'Observatoire impérial à Fontenay-aux-Roses. — Les paris sont ouverts; mais, qu'on le sache bien, qu'on vote oui ou qu'on vote non, on ne transportera rien du tout, et M. Le Verrier continuera à veiller aux progrès de l'astronomie en France. Il faut que l'abbé Moigno en prenne son parti.

Séance du 29 mars. — Note sur la température de l'air hors du bois et sous bois; par M. Becquerel. — Ce n'est pas avec le père Becquerel qu'il ferait bon de chanter : Nous n'irons plus au bois, les lauriers sont coupés. Pour lui, tant qu'il restera une goutte de sang dans son thermomètre et un reste de chaleur à Montargis, il cotera les degrés, comme un croupier de bourse cote la rente. (Voir ses nouveaux degrés aux *Comptes-rendus*.)

— Observations relatives à la communication de ce jour de M. Govi; par M. Chasles.

— Résultats fournis par l'analyse spectrale de la lumière d'Uranus, de l'étoile R des Gémeaux, et des taches solaires; par le P. Secchi.

— Sur les observations du passage de Vénus en 1874. Lettre de M. Airy.

— Recherches sur le rôle du latex chez le mûrier blanc; par M. E. Faivre.

— Sur les propriétés des compressions hydrauliques à colonnes oscillantes; par M. de Caligny.

— Sur la correspondance de Galilée et sur sa cécité; par M. G. Govi.

— Dispersion de la lumière dans les différents gaz, démontrée au moyen des plaques épaisses de M. Jamin; par M. Croullebois.

— De l'influence que la pression exerce sur les phénomènomènes chimiques; par M. Berthelot. — C'est une nouvelle réponse à M. Cailletet et où il persiste à ne pas reconnaître dans la pression l'influence que M. Cailletet lui attribue d'arrêter l'action chimique.

— Sur le mécanisme de la fécondation chez les lépidoptères; par M. Balbiani. — M. Cornallia, dans un récent mémoire sur la maladie des vers à soie, avait annoncé que, lors de l'accomplement, le mâle pouvait être corpusculeux sans que la graine à naître fût malade, M. Balbiani rend compte de ce fait en montrant que les corpuscules mêlés aux spermatozoïdes ne peuvent pénétrer avec ceux-ci jusqu à l'ovule.

— Sur un bolide observé à Paris le 27 mars 1869. Note de M. Laussedat.

— Nouveau comité secret pour discuter Fontenay-aux-Roses. — Encore une séance, et on passera aux voix. Voici ce qui a été arrêté : On conservera l'Observatoire tel qu'il existe aujourd'hui, avec son directeur, et..... on en construira un nouveau à Fontenay-aux-Roses, avec un second directeur. — Les deux observatoires et les deux directeurs seront complétement indépendants l'un de l'autre. Voilà ce qui s'appelle ménager la chèvre et le choux. On a discuté un mois pour savoir s'il était *nécessaire*, ou seulement *important*, ou simplement *désirable* de maintenir l'ancien observatoire; il paraît que cela est *important*. On a fait imprimer des ballots de discours pour et contre, on s'est dit force impolitesses, et tout cela peut-être pour laisser les choses dans l'état où elles sont. En attendant, M. Le Verrier donne des bals pour fêter son triomphe.

REVUE PHOTOGRAPHIQUE.

Progrès récents de la photographie au charbon. — Emploi d'un transport unique; par MM. Marion, Jeanrenaud, Blair, Despagnis. — Procédé pour retourner les clichés destinés au tirage par le charbon; par M. Marion. — Développement industriel du procédé Woodbury. — Retour au papier non albuminé; par M. de Constant Delessert. — Papier au carbonate d'argent; par MM. Schœffner et Mohr. — Transport du collodion sur blocs à graver; par M. Grüne. — Portraits grainés. — Restauration des vieux clichés vernis; par M. Winter.

A plusieurs reprises déjà, nous avons appelé l'attention de nos lecteurs sur les progrès actuels de la photographie au charbon ; ces progrès deviennent chaque jour plus marqués, et c'est un fait qu'il serait dorénavant maladroit de méconnaître, que la photographie au charbon va se substituant peu à peu à l'ancienne méthode de photographie à l'argent. Cette substitution est déjà complète chez certains amateurs comptés avec juste raison au nombre des plus distingués ; elle s'opère peu à peu, et, malgré une certaine résistance, chez beaucoup d'autres, et les industriels eux-mêmes, qu'ils s'occupent de portraits, de paysages ou de reproductions, se verront bientôt entraînés à sacrifier aux nouveaux dieux.

Ce sera justice, d'ailleurs ; la photographie au charbon, en effet, est aujourd'hui complétement métamorphosée, et ce n'est pas sans surprise que l'on compare ce qu'elle produit aujourd'hui à ce qu'elle produisait il y a dix ans. C'étaient alors des images dures, heurtées, sans demi-teintes ; aujourd'hui, ce sont des images vigoureuses et modelées à la fois, sur lesquelles, plus encore peut-être que sur les positives à l'argent, se retrouve le cachet de l'image photographique. On ne saurait mieux définir, en effet, l'épreuve au charbon finie et montée qu'en la comparant aux positives à l'argent sortant du châssis-presse et n'ayant encore subi ni fixage, ni virage, opérations qui, chacun le sait, en altèrent si profondément le caractère.

Des modifications importantes sont venues encore, dans ces derniers temps, simplifier et mettre plus à la portée des opérateurs ordinaires les procédés de la photographie au charbon. Parmi ces modifications, l'une des plus importantes, sans contredit, est celle qu'ont fait connaître, chacun de son côté, M. Marion et M. Blair ; le but de cette modification, c'est de supprimer le double transport nécessaire dans les procédés ordinaires, pour faire passer l'épreuve au charbon du support où elle a été impressionnée sur celui où elle doit être conservée, et de remplacer ce double et difficile transport par un transport unique.

La marche suivie par M. Marion et celle suivie par M. Blair pour obtenir ce résultat sont à peu près identiques, et M. Marion a, le premier, décrit celle dont il fait usage : l'une et l'autre reposent sur l'emploi du papier albuminé ; voici comment la méthode indiquée par M. Marion doit être pratiquée, d'après M. Jeanrenaud, qui en a fait devant la Société photographique de Paris une remarquable et intéressante démonstration pratique.

La première opération a pour but la préparation du papier noir à la gélatine sur lequel doit se former l'impression lumineuse. Sur une glace calée horizontalement on étend une feuille de papier détendue par immersion dans l'eau et débarrassée ensuite, à l'aide d'une éponge, de l'excès d'eau dont elle est revêtue. D'autre part, et d'avance, on a préparé la solution gélatineuse colorée ; celle-ci est faite avec les gélatines les plus pures, avec de la grènetine si cela est possible ; la proportion de gélatine doit être de 7 pour 100 environ ; la solution, une fois faite, doit être additionnée de matières colorantes convenables, telles que l'encre de Chine, le noir de fumée, la sépia, etc. Quelle que soit la matière colorante employée, elle doit avoir été broyée à la molette, de manière à acquérir la plus grande ténuité possible. Si l'on veut avoir des noirs riches et veloutés, il faut en outre avoir soin d'ajouter aux matières colorantes moins habituelles un peu de purpurine ou de carmin. Quant à la proportion de matière colorante, elle ne peut être indiquée *a priori* : elle dépend entièrement du résultat que l'opérateur désire obtenir.

Quoi qu'il en soit, la solution gélatino-colorée étant préparée, est introduite tiède dans une petite théière au goulot de laquelle on a, à l'aide d'un bouchon, adapté un petit tube coudé

et effilé en verre, et ne présentant pas à son extrémité une ouverture de plus de de 2 millimètres de diamètre ; dans le cas où l'opérateur ne pourrait se procurer un tube de ce genre, un petit chalumeau en paille pourrait sans doute en tenir lieu. Par cette petite ouverture, la solution gélatineuse est versée tiède sur la feuille de papier encore humide ; pour l'étendre également, on fait marcher la théière en versant toujours du premier au second bord de la feuille, puis du second au premier, de manière à former par un mouvement en zigzag une série de bandes parallèles qui d'elles-mêmes se raccordent et se lient les unes aux autres ; la feuille est ensuite abandonnée à la dessiccation spontanée.

Lorsque le papier est sec, on le sensibilise en l'immergeant en plein dans une solution de bichromate d'ammoniaque à 3 pour 100, d'où on l'enlève, lorsque la pénétration de la couche est parfaite, pour la laisser sécher et l'employer ensuite au fur et à mesure des besoins.

Dans le procédé Swann, dont ce que nous venons de dire n'est, sauf les tours de mains dus à M. Jeanrenaud, n'est que la reproduction, il fallait, après la pose et au sortir du châssis positif, se servir d'une feuille de papier caoutchouté pour y transporter provisoirement l'épreuve, l'y développer et la transporter ensuite sur un transport définitif où on la séparait, à l'aide de la benzine, de la feuille caoutchoutée précédente. Cette double opération, désagréable, difficile, qu'on peut même, à certains points de vue, considérer comme dangereuse, est facile à éviter à l'aide de l'application du papier albuminé imaginée par M. Marion et, fort heureusement encore, modifiée par MM. Jeanrenaud et Chardon, comme on va le voir.

Une feuille de papier albuminé, non salie bien entendu, est le seul subjectile nécessaire au transport ; cette feuille est d'abord trempée pendant quelques minutes dans l'alcool à 36 ou 40 degrés, de manière à obtenir une coagulation partielle de l'albumine, puis on la laisse sécher ; ainsi préparée, c'est elle qui servira au transport unique de l'image. C'est là qu'aura lieu le développement, c'est là enfin que l'épreuve restera définitivement attachée. Lorsqu'il s'agit de faire une opération, on prend cette feuille et on la passe dans l'eau des deux côtés, puis on la fait reposer sur une glace par le côté non préparé, c'est-à-dire l'albumine en dessus. On prend ensuite la feuille noire, gélatinée et insolée, et, après l'avoir mise en contact par l'un de ses bords avec l'albumine qui doit la recevoir, on la maintient d'une main en l'abaissant peu à peu, tandis que de l'autre main on fait rouler sur le dos un cylindre en fonte garni de flanelle qui régularise l'application en chassant les bulles d'air. De cette façon, la couche de gélatine se trouve emprisonnée entre, d'une part, la couche d'albumine coagulée à laquelle elle adhère fortement, d'une autre la feuille de papier sur laquelle elle a été formée et dont l'eau chaude suffira bientôt à la détacher.

Mais pour que l'adhérence à l'albumine soit complète, il est nécessaire de laisser quelque temps le tout en presse ; au bout de ce temps, on soumet à l'action d'un bain d'eau bouillante cet assemblage de feuilles, en ayant soin de poser sur le bain la feuille qui porte directement la gélatine ; aussitôt que celle-ci est imprégnée, elle se détache avec une extrême facilité, et la couche de gélatine reste attachée à la feuille albuminée, présentant à l'extérieur les parties sous-jacentes à l'image, celles par conséquent que l'eau doit dissoudre ; lorsque la séparation des deux feuilles est complète, on enlève du bain d'eau bouillante, pour opérer plus lentement, dans un bain d'eau tiède, le dépouillement ou développement, qu'il serait trop difficile de surveiller dans le premier bain ; en quelques instants, l'épreuve est terminée.

Le procédé conseillé par M. Blair est, comme on va le voir, à peu près identique au précédent ; après avoir préparé le tissu, c'est-à-dire la feuille gélatino-chromatée par la méthode ordinaire, on expose sous le cliché, puis on procède au transport. Dans ce but, on prend une feuille de papier albuminé, un peu plus grande que l'image, et on l'enduit d'esprit de bois, ce qui, comme avec l'alcool, détermine une coagulation partielle de l'albumine. La feuille ainsi modifiée est plongée ensuite dans l'eau, l'albumine en dessus, et là, dans le liquide même, on étend à la surface de l'albumine le tissu impressionné par les rayons lumineux qui ont traversé le cliché. Lorsque l'étendage est complet, on enlève les deux feuilles, on laisse égoutter et l'on met en presse. Pour développer, on immerge tout le système dans l'eau bouillante ; au bout de quelques secondes, par les motifs que nous avons indiqués précédemment, la feuille primitive se détache, et l'on achève le développement dans l'eau tiède.

Tels sont les deux procédés (ils n'en font qu'un, en réalité) qui, en ce moment, préoccu-

pent tous ceux qui voient l'avenir de la photographie dans les opérations basées sur l'emprisonnement, au sein de la gélatine, de matières colorantes inaltérables; nous n'avons pas besoin d'insister sur l'extrême simplification qu'ils apportent dans la pratique de cette méthode; pour la résumer, du reste, il suffira de dire que, dans ces conditions, il est plus facile et moins long de faire une épreuve au charbon qu'une épreuve à l'argent.

Il y a quelques jours, M. Despagnis a fait connaître une modification nouvelle apportée par lui aux procédés que nous venons de décrire; au papier albuminé coagulé par l'alcool ou l'esprit de bois, M. Despagnis substitue la gélatine coagulée par l'alun. C'est là une modification ingénieuse et qui, pour la préparation des positives par transparence sur verre, a certainement de l'intérêt, mais qui, sous le rapport de la production des positives sur papier, n'aura sans doute pas une grande portée.

— L'emploi des procédés au charbon pour le tirage des épreuves positives entraîne comme conséquence nécessaire le retournement des clichés. Tandis que, en effet, le positif à l'argent nous montre à droite la gauche du cliché et par conséquent la droite du modèle, et à gauche la droite du cliché, le positif à l'argent reproduit à nos yeux exactement la disposition du cliché et par conséquent la disposition inverse de celle qu'offre la nature. Pour parer à cet inconvénient, deux procédés sont à suivre, l'un consiste à retourner une fois pour toutes le cliché obtenu à la manière ordinaire, l'autre à prendre, dans la chambre noire elle-même, un cliché convenable, en exposant à l'action lumineuse, non pas le côté préparé, mais bien le côté non préparé de la glace; une disposition très-simple permet de réaliser cette dernière condition. Le châssis de la chambre est muni d'une rainure placée au milieu du cadre, et dans laquelle la glace repose de manière à se trouver isolée, aussi bien du volet antérieur que du volet postérieur; le côté collodionné de la glace se trouve ainsi préservé de tout contact avec le fond de la chambre, comme il l'était déjà, dans la chambre ordinaire, du volet du châssis.

Si le photographe veut éviter la dépense d'un nouveau châssis construit sur ces données, il a à sa disposition diverses méthodes propres à opérer le détournement du cliché; de ces méthodes la plus simple, qui en même temps nous paraît la plus sûre, est celle conseillée récemment par M. Marion et qui consiste à détacher le cliché terminé, et même verni, de sa glace, pour le transporter sur une feuille de collodion. Voici comment on opère : dans une cuvette dont le fond est couvert de vernis, on place une feuille de collodion transparent que l'on enduit soigneusement. On enlève ensuite cette feuille, on la laisse égoutter, puis on la couche avec soin sur le cliché sec. Lorsque le vernis a fait prise, on plonge dans l'eau chaude la glace portant attachée au cliché la feuille de collodion, et sous l'action du liquide chaud, on voit bientôt l'épreuve attachée au collodion se détacher de la glace et s'enlever sans aucune déchirure. Si le cliché est vieux, dur, fortement verni, il est quelquefois nécessaire de l'immerger pendant une heure dans l'alcool à 36 degrés, puis de le vernir de nouveau, avant de procéder aux opérations précédentes.

— Sous une forme différente de celles que nous venons de décrire, la photographie est en train de pénétrer dans le domaine de l'industrie. Le procédé Woodbury, dont nous avons parlé à plusieurs reprises dans nos *Revues*, vient d'être acquis, en France, et moyennant une somme considérable, par une des plus importantes maisons d'estampes de Paris, par la maison Goupil et Comp. Des ateliers importants sont déjà installés à Asnières, près Paris; le procédé y est en pratique journalière, donnant déjà des résultats égaux, sous le rapport du mérite, à ceux que nous avons pu voir en Angleterre et aux diverses expositions, mais inespérée quant aux dimensions des épreuves obtenues; il en est, en effet, qui ne mesurent pas moins de 21 centimètres sur 27. Quelques mots suffiront à rappeler à nos lecteurs, qui l'auraient oublié, le procédé de M. Woodbury : une couche de gélatine bichromatée, sans mélange colorant, est préparée sur glace, exposée à la lumière sous un cliché et lavée par le dessous, comme dans le procédé actuel au charbon; les parties insolées et par suite insolubilisées restent en relief, les autres se dissolvent. Cette petite image est soigneusement séchée, les reliefs et les creux subsistent. A la presse, on la monte à l'aide d'une feuille de métal (une énorme pression est nécessaire) et l'on obtient ainsi un moule négatif dans lequel on coule simplement une gélatine tenant en dissolution une couleur transparente. Dans les

grands creux, une épaisseur considérable se dépose et l'on a une coloration foncée; sur les reliefs, rien ne se dépose et l'on a un blanc; il ne reste plus qu'à coller l'image sur une feuille de papier.

Le procédé Woodbury fournit des résultats merveilleux; aucun ne donne autant de finesse, de modelé, de demi-teintes, et grâce au développement industriel qu'il reçoit en ce moment, nous ne tarderons pas à voir en circulation, à des prix modiques, les reproductions photographiques des chefs-d'œuvre de l'art et de la nature.

— Cependant, tout le monde n'est pas au charbon, et quelques esprits se méfiant de toutes ces nouveautés, cherchent dans le perfectionnement des anciens procédés l'amélioration de voies connues, qu'ils préfèrent aux voies nouvelles. De ce nombre est M. de Constant-Delessert, qui nous conseille de retourner aux procédés par l'argent, et même au procédé sur papier simplement salé. C'est là, dit-il, qu'on rencontre réellement à la fois et la sécurité et la facilité d'exécution. Le papier dont fait usage M. de Constant-Delessert est un papier à l'arrow-root, simplement chloruré, sans albumine et sans gélatine; on le sensibilise sur un bain d'argent neutre, à 8 pour 100, puis on le laisse sécher. Au moment de l'employer, on l'expose pendant dix à quinze minutes aux vapeurs de l'ammoniaque, puis on le met au châssis-presse; le tirage doit être poussé loin. Le virage a lieu dans un bain d'or alcalin et faible, et le fixage à l'hyposulfite s'opère rapidement, car l'image est tout entière à la surface du papier. Mais, dira-t-on, de semblables épreuves doivent être grises et froides; c'est là un inconvénient sérieux, mais que M. de Constant-Delessert combat fort bien, en couvrant l'épreuve terminée d'une solution chaude de gélatine à 7 ou 8 pour 100, et en la vernissan ensuite.

— Il ne faut pas non plus que la photographie au charbon nous fasse négliger un papier de nouvelle sorte qui, doué de remarquables propriétés conservatrices, vient se placer à côté des papiers leptographiques Carrier, Obernetter et Comp., et auquel nous souhaitons vivement le plus grand succès. Ce papier, inventé par MM. Schœffner et Mohr, se présente dans des conditions assez originales et qui méritent l'attention. La surface impressionnable y est formée de carbonate d'argent incorporé dans une couche d'albumine; cette couche serait peu sensible par elle-même, mais on exalte ses propriétés en enfermant, à l'avance, le papier dans une boîte noire, dans laquelle une atmosphère de gaz ammoniac est constamment entretenue, à l'aide d'un mélange de chaux et de carbonate d'ammoniaque sec. Dans cette boîte également, on place les coussins du châssis-presse et on les y laisse jusqu'au moment d'opérer, de telle sorte que le tirage lui-même, sous le cliché, s'effectue au milieu d'une atmosphère de gaz ammoniac. La pose est sensiblement la même que dans le procédé ordinaire à l'argent; si l'ammoniaque abonde, elle est deux ou trois fois plus courte. L'épreuve sort du châssis vigoureuse et pleine d'opposition; les blancs y sont bien purs, bien réservés et les ombres très-chaudes. Au sortir du châssis elle est abandonnée à l'air, puis une fois débarrassée du gaz ammoniac, virée dans un bain composé de :

Sulfocyanure d'ammonium..................	80 grammes.
Acétate de soude fondu....................	20 grammes.
Chlorure de sodium.......................	10 grammes.
Chlorure d'or............................	25 centigrammes.
Eau ordinaire............................	1000 grammes.

Le virage s'opère très-aisément; il n'est même pas certain que la formule ci-dessus soit indispensable; tous les bains neutres ou alcalins semblent devoir également réussir. Le fixage a lieu à l'aide d'une solution d'hyposulfite à 15 pour 100.

— Un grand nombre de photographes ont déjà expérimenté ce papier et en ont été satisfaits; il se conserve indéfiniment, le tirage y est facile, le virage régulier et les épreuves qu'il fournit sont très-satisfaisantes. Une seule objection a été faite jusqu'ici à son emploi; un photographe parisien a vu, dans son atelier, des clichés s'altérer après avoir subi un tirage considérable; le vernis en était devenu jaune et les clichés se refusaient ensuite au tirage. MM. Schœffner et Mohr ont répondu victorieusement à cette objection, en faisant observer que le vernis ainsi attaqué était un vernis renfermant beaucoup de benjoin, dont l'altéra-

tion, par suite, n'avait rien qui pût surprendre en présence du gaz ammoniac, mais qu'aucun accident de ce genre ne se produisait avec un vernis à la gomme laque.

— L'étude de la constitution de l'image sur collodion a fourni à M. Grüne, de Berlin, la démonstration d'un fait curieux. Ce savant observateur a reconnu par cette étude que l'image, au lieu de pénétrer dans la masse du collodion, restait toute superficielle; il l'a démontré par une ingénieuse expérience; en frottant, avec le doigt mouillé d'huile, la surface d'une couche collodionnée, on ne tarde pas à voir l'image disparaître entièrement, laissant complétement intacte et transparente la couche sous-jacente de pyroxyle. Après avoir découvert ce fait curieux et assez inattendu, M. Grüne en a fait une intéressante application à la préparation de blocs photographiques pour les graveurs sur bois. Bien des fois déjà, on a essayé d'obtenir sur ces blocs des images photographiques qui pussent ensuite remplacer le dessin, et servir de guide au graveur; mais de graves inconvénients ont toujours fait abandonner les systèmes proposés; tantôt la préparation laissée sur le bloc rendait difficile l'emploi de l'échoppe et du burin; tantôt, en l'absence de toute préparation, les composés argentifères pénétraient dans le bloc, et ne fournissaient que des images baveuses et déformées. Le procédé de M. Grüne est tout différent; il consiste à transporter sur le bloc la feuille de collodion, l'image étant en contact avec le bois, à faire adhérer l'un à l'autre, puis à enlever la pyroxiline en la dissolvant dans l'éther. L'image reste ainsi adhérente, sans aucune couche additionnelle qui puisse s'opposer au travail de l'outil employé par le graveur.

— On remarque sur quelques portraits, fort beaux du reste, obtenus par des photographes parisiens, une sorte de grain qui, brisant la lumière, leur donne, avec un cachet éminemment artistique, un aspect analogue à celui d'une gravure. On obtient, paraît-il, assez aisément ce résultat, en prenant une feuille de gélatine, la dépolissant légèrement à l'aide de sable, et s'en servant, au tirage positif, comme d'un écran placé au devant du cliché.

— Un photographe anglais, M. Winter, nous propose, pour rendre de la vigueur aux vieux clichés altérés par le temps, un procédé assez singulier qui peut-être n'est pas sans valeur, et qui, dans tous les cas, peut être aisément expérimenté. Suivant l'auteur, l'affaiblissement qu'éprouvent, à la longue, nos clichés, provient uniquement de ce que le vernis qui les recouvre jaunit au contact de l'air; si bien que, pour les restaurer et leur rendre leur vigueur primitive, il suffit de les dévernir par une immersion dans l'alcool à 36 degrés et de les vernir de nouveau, à l'aide d'un vernis blanc et transparent. TH. BENFIELD.

MÉDECINE, THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Emploi de l'essence de térébenthine pour combattre l'empoisonnement par le phosphore.

Par M. J. PERSONNE.

L'action toxique du phosphore est presque complétement substituée, de nos jours, à celle de l'arsenic, dans les homicides criminels ou accidentels. M. Ambroise Tardieu nous apprend, en effet, que les statistiques criminelles placent le phosphore au premier rang des substances vénéneuses employées dans ce but. Cette substitution, causée par l'usage si répandu des allumettes chimiques et de la pâte phosphorée pour détruire les animaux nuisibles, est d'autant plus dangereuse que la médecine ne possédant, jusqu'à ce jour, aucun antidote pour combattre cet empoisonnement, les victimes sont presque fatalement vouées à la mort.

En présence d'un pareil état de choses, il était vivement à désirer qu'on découvrît un antidote sur l'efficacité duquel le médecin pût compter. C'est dans ce but que j'ai effectué les expériences qui font l'objet de cette note, et d'après lesquelles je me crois fondé à proposer l'essence de térébenthine comme antidote du phosphore.

Les raisons qui m'ont déterminé à tenter ces expériences sont les suivantes :

1° On sait, depuis longtemps déjà, que l'essence de térébenthine, ainsi que d'autres hydro-

gènes carbonés, fait perdre au phosphore la propriété d'être lumineux dans l'obscurité, d'émettre des vapeurs, on peut dire de brûler à basse température.

2° M. Lethetby nous a appris récemment que, dans une fabrique anglaise d'allumettes chimiques, à Straffort, on avait mis les ouvriers à l'abri de la nécrose des maxillaires, produite par les vapeurs du phosphore, en leur faisant porter, attaché à la poitrine, un petit vase ouvert renfermant de l essence de térébenthine, dont les émanations se trouvaient facilement à portée de la bouche et des fosses nasales.

3° Enfin, plus récemment, M. le docteur Audant a publié l'observation d'une tentative de suicide au moyen des allumettes chimiques, qui a été entravée par l'essence de térébenthine que le malheureux avait ingérée dans le but de hâter sa mort et de la rendre plus certaine.

Les expériences dont je vais rapporter les résultats sont au nombre de quinze; elles ont été faites par séries parallèles de trois, sur des chiens de moyenne taille et choisis, autant que possible, de même force. La manière d'opérer était la suivante : le n° 1 de chaque série recevait le phosphore seul; au n° 2, on administrait l'essence une ou deux heures après l'ingestion du phosphore; enfin le n° 3 recevait l'essence aussitôt après la prise du toxique. Cinq chiens ont donc pris le phosphore seul, cinq ont reçu l'antidote une et deux heures après le poison, et cinq ont pris l'antidote aussitôt après le poison. Tous ces animaux étaient à jeun depuis la veille au soir.

L'administration du phosphore et de l'essence a été faite à l'aide d'une sonde œsophagienne introduite dans l'estomac par l'ouverture buccale. La dose du phosphore a été portée depuis 0,1 jusqu'à 0,3; une seule fois, il a été donné à l'état de mastic d'allumettes chimiques; pour les autres, il a été dissous dans l'huile d'amandes douces, qui était ensuite émulsionnée à l'aide d'un jaune d'œuf; la matière toxique était donc dans les conditions les plus favorables à l'absorption, et par conséquent, à l'empoisonnement. L'essence de térébenthine a été employée à la dose de 10 grammes et émulsionnée au moyen du jaune d'œuf. Ces expériences ont commencé le 13 janvier et ont duré jusqu'au 27 février. Voici les résultats obtenus :

Les n°s 1 de chaque série, c'est-à-dire les chiens soumis à l'action du phosphore seul, sont tous morts.

Les n°s 2, qui ont reçu l'antidote une ou deux heures après l'ingestion du poison, ont éprouvé les mêmes symptômes que les premiers; quelques-uns ont été assez malades, mais un seul a succombé; les quatre autres ont recouvré une santé parfaite et ont été conservés pendant dix et quinze jours après.

Chez les n°s 3, qui ont reçu l'antidote aussitôt après le poison, un seul a succombé; les quatre autres n'ont éprouvé qu'une très légère indisposition, qui ne s'est guère traduite que par un peu d'inappétence le premier jour, mais sans perdre leur gaieté et leur vivacité ordinaires. Ils ont été conservés depuis dix jours jusqu'à un mois, sans présenter aucune altération dans leur santé.

Ainsi tous les sujets qui n'ont pas pris l'antidote ont succombé, tandis que ceux qui ont été soumis à l'action de l'essence de térébenthine n'ont fourni que deux morts sur dix, et cependant l'antidote n'avait été administré à cinq d'entre eux qu'une et deux heures après le poison.

Cet insuccès s'explique du reste assez facilement : il tient certainement aux conditions de l'expérience. En effet, les deux morts proviennent de la même série qui a été mise en expérience, le 22 janvier, par une température rigoureuse : le froid était assez intense pour congeler rapidement l'eau qui était à la disposition des animaux. Si j'ajoute que, dans cette série, on a employé la plus grande quantité de phosphore, 0.30, sans augmenter la dose de l'antidote, on concevra sans peine que l'action déprimante du phosphore sur les animaux, s'ajoutant à l'intensité du froid, ait pu avoir des suites fatales.

Comment l'essence de térébenthine peut-elle combattre et annihiler l'action toxique du phosphore? Elle n'agit certainement pas à la manière des antidotes ordinaires, qui ont, en général, pour effet de former, avec le toxique, des combinaisons insolubles ou inactives.

Voici l'explication qui me paraît devoir être donnée : le phosphore tue en empêchant l'hé-

matose du sang, qu'il prive de son oxygène (1), rapidement si l'absorption du sang est rapide, lentement si elle est lente. Dans le premier cas, la mort est assez prompte : c'est une véritable asphyxie; dans le second, elle est plus lente, et cause cette dégénérescence graisseuse qui est le résultat du défaut d'hématose, et qui fait succomber les individus. L'essence de térébenthine absorbée semble donc empêcher le phosphore de brûler le sang, de la même manière qu'elle empêche sa combustion à basse température dans l'air; elle lui enlève la propriété de priver le sang de l'oxygène qui lui est indispensable : il peut alors être éliminé sans avoir causé de désordres dans l'économie.

Exemple remarquable de tolérance du laudanum.

Je donne en ce moment des soins, dit le docteur Bardinet, directeur de l'École de Limoges, à une jeune femme qui a été traitée par les médecins les plus célèbres de Paris, qui a suivi sous leur direction les traitements les plus variés, les plus énergiques, et qui, soit dit sans malice, ne s'en porte pas mieux.

Indépendamment d'accidents spéciaux que je n'ai pas à décrire, elle éprouve la plupart des effets compris sous la dénomination un peu élastique, mais bien commode, de *nervosisme*.

Or, contre toutes ses douleurs elle ne reconnaît, après une suite infinie d'essais, qu'un remède, le laudanum, et le laudanum pris en lavement; mais elle le prend à doses véritablement effrayantes. Elle ne fait, sous ce rapport, que confirmer le fait bien connu de la tolérance, on pourrait dire illimitée, qu'un usage prolongé détermine pour l'opium chez certaines personnes; mais elle le confirme d'une manière qui mérite d'être citée.

En temps calme, elle prend chaque jour trois ou quatre petits lavements d'un demi verre, avec addition, dans chacun d'eux, de trente gouttes de laudanum. A l'aide de ce moyen, elle éprouve du calme, du bien-être, et peut se livrer, je ne dirai pas à un travail véritable, mais à quelques petites occupations d'intérieur. Si elle veut s'en dispenser, elle est immédiatement prise de malaises, de spasmes, de douleurs, de contractions musculaires. Pour peu que la scène menace de devenir orageuse, au lieu de trois ou quatre lavements à trente gouttes, il en est pris le double. Enfin, à l'époque menstruelle, les lavements laudanisés sont répétés si fréquemment, qu'ils tournent presque à l'irrigation continue.

Quelquefois on pratique sur certains points de la peau, plus particulièrement douloureux, les frictions laudanisées; mais la portion de laudanum employée de cette manière est toujours relativement très-peu considérable.

D'après les affirmations de cette dame et de son mari, 125 grammes de laudanum forment la consommation habituelle de quinze jours, trois semaines au plus. Ces doses, si considérables, déterminent un apaisement manifeste et presque immédiat, et, chose remarquable, sans produire de narcotisme, même à un léger degré, sans entraîner de constipation anormale. (*Bulletin de la Société de médecine et de pharmacie de la Haute-Vienne.*)

FAITS DIVERS.

Réunion annuelle des Sociétés savantes de province et distribution des prix et récompenses.

Le 3 avril courant a eu lieu, à la Sorbonne, la distribution des récompenses aux membres des Sociétés savantes des départements, sous la présidence de M. le Ministre de l'instruction publique.

M. le Ministre ayant déclaré la séance ouverte, a prononcé le discours suivant, que de vifs applaudissements ont fréquemment interrompu :

---

(1) Le sang devient noir, et j'ai été assez heureux pour y constater la présence du phosphore par le procédé de Mitscherlich.

« Messieurs,

« L'an dernier, je vous entretenais des projets arrêtés par le gouvernement pour développer les hautes études dans notre pays. C'étaient des promesses; aujourd'hui je vous apporte des faits.

« Les crédits demandés aux chambres pour l'enseignement supérieur ont été votés; nous pourrons donc appeler désormais, ou maintenir dans nos Facultés de province, des hommes de mérite qui refusaient d'y entrer, ou qui cherchaient à en sortir. Les hautes études y gagneront et nos Académies départementales en seront plus fortes.

« Un décret du 31 juillet 1868 a créé des *laboratoires d'enseignement* où les élèves apprendront, par les exercices, ce que la parole du maître le plus habile ne saurait enseigner, et des *laboratoires de recherches* où la nature sera forcée de livrer quelques-uns de ces secrets, dont la révélation est à la fois une conquête pour l'esprit humain et un progrès pour la société.

« Un autre décret du même jour a réuni ces fondations éparses en une seule institution : *l'École pratique des hautes études.*

« Cette École n'a pas été enfermée dans l'enceinte d'un édifice construit à grands frais : elle est instituée auprès des établissements scientifiques qui relèvent du ministère de l'instruction publique. Ses élèves peuvent suivre les leçons qui se font chaque jour à la Sorbonne, au Collége de France, au Muséum; mais ils reçoivent une direction particulière dans les laboratoires et les conférences dont la réunion forme à vrai dire l'*École des hautes études.*

« Les élèves des deux sections des sciences physiques et naturelles sont répartis entre vingt-sept laboratoires d'enseignement et de recherches. Sans doute le matériel fait encore défaut sur mille points et en mille choses, malgré l'assistance généreusement prêtée à l'Université par la direction des bâtiments civils et par le conseil municipal de Paris. C'est dans des arrière-cours humides et sombres, en des maisons réservées au marteau des démolisseurs, que les laboratoires se sont établis et que les élèves accourent. Mais on se contente de peu ; on profite de tout, sans souci de l'élégance ou même de la commodité. Dans cette colonie naissante, chacun ne songe qu'à l'intérêt commun, et tous ont une ardeur qu'aucune gêne ne rebute. On voit des hommes chargés d'ans et d'honneurs passer des journées entières dans ces ruches laborieuses, et des vétérans de la science réclamer le droit de servir encore pour elle.

« Les élèves de la section de mathématiques trouvent dans l'École des hautes études la seule assistance dont ils aient besoin : une salle de travail, des livres, une direction et des conseils toujours prêts.

« Ici même, à la Sorbonne, vous pourriez voir les salles réservées à la section d'histoire et de philologie, dans la bibliothèque de l'Université. Elles sont ouvertes toute la journée aux élèves, et le soir, dans des conférences familières, se donne un enseignement qui ne se trouve que là. La langue mère de toutes les langues européennes, le sanscrit, la philologie grecque et latine, les origines de notre langage français, tel est l'objet du travail de nos jeunes philologues, pendant qu'à côté d'eux les historiens apprennent à déchiffrer les inscriptions romaines, ou étudient lentement, méthodiquement, les sources de notre histoire nationale. C'est une école d'érudition qui se fonde, et de cette érudition toute française, comme vous l'aimez, Messieurs, et la pratiquez, patiente et scrupuleuse dans les recherches, précise dans les résultats, ne dédaignant jamais le soin de la forme, auquel nous attachons beaucoup d'importance, car la forme, dans les œuvres de l'esprit, c'est la manifestation de l'ordre et de l'éclat qui sont dans l'intelligence.

« Vous me pardonnerez, Messieurs, de vous parler avec quelque détail de cette institution nouvelle. Aujourd'hui, l'École a un commencement de budget, des maîtres illustres, de précieux instruments de travail, une activité féconde et la confiance du succès. La liberté la plus grande y est laissée aux maîtres. Là, point de programme. Les directeurs de laboratoires et les directeurs d'études proposent au ministre leurs auxiliaires ; seuls ils ont été et demeurent seuls chargés de juger leur aptitude. L'État ne se réserve que le droit de les aider dans leur travail et de mettre à leur disposition les fonds nécessaires pour la publica-

tion de recueils où seront consignés les résultats de tant de recherches ; l'année ne s'écoulera pas sans que les diverses sections aient donné dans ces publications la preuve irrécusable de leur vitalité.

« Enfin des missions qui ont pour objet, non pas des recherches spéciales, mais l'étude du mouvement de la science à l'étranger, de ses procédés, de ses méthodes et de ses résultats, ont été rattachées à l'École : un de ses représentants est déjà délégué dans une université d'Allemagne.

« D'un autre côté, les élèves étrangers, qui se déshabituaient de nos enseignements, recommencent à les suivre.

« Au milieu de nos étudiants, j'ai trouvé des hommes de presque toutes les nations : Anglais, Russes, Polonais, Allemands, Espagnols, Portugais et Turcs, un docteur d'Oxford, un élève de l'illustre Bunsen, un ingénieur russe chargé par son gouvernement d'une recherche scientifique et qui n'a pas cru pouvoir mieux travailler à la solution d'un problème né dans les mines de l'Oural, qu'en s'établissant pour six mois dans un de nos laboratoires de la Sorbonne.

« Je ne reconnais plus vos Écoles, » me disait, il y a quelques jours, un savant étranger dont le nom est européen. Un autre ajoutait : « Que cette ardeur se soutienne deux ans, et « la cause des grandes études est gagnée. » En voyant les nouveaux moyens d'action mis à la disposition des maîtres, en songeant à ceux que leur réserve l'inévitable libéralité des grands corps de l'État, un homme qui est l'honneur de la science française s'écriait : « Ah ! « je suis venu trente années trop tôt. »

« Tandis que les érudits s'étonnent de trouver des élèves pour les études les plus abstraites et qui étaient naguère les plus délaissées, il se fonde des enseignements nouveaux qui ont à la fois, comme il convient dans notre société moderne, le caractère de la science la plus haute et celui des applications les plus utiles.

« Ainsi la ville de Paris donne libéralement un palais à la météorologie, qui avant un mois y étudiera, pour les savants, la physique du globe ; pour les marins et les agriculteurs, l'approche des tempêtes et la route des orages.

« Le Muséum veut aussi répondre à la nécessité qui s'impose aujourd'hui, même à la science, de se faire démocratique par les applications, tout en restant, par les théories, réservée à l'élite des intelligences. Ses professeurs continueront leurs recherches dans l'ordre le plus élevé des travaux qui ont fait à ce sanctuaire des sciences naturelles une si grande renommée ; mais ils s'appliqueront avec un soin attentif à exposer et ils tâcheront de résoudre tous les problèmes de la vie dans les espèces végétales et animales utiles à l'homme, afin de trouver les conditions les plus favorables d'une production économique. Et par cette étude, ils ne déserteront pas la science pure, qui, pour avancer, n'a pas toujours besoin d'expérimenter sur des espèces inconnues, témoins les beaux travaux de notre école physiologique.

« Indépendamment des élèves libres, fils de grands propriétaires ou de riches fermiers, directeurs d'exploitations rurales ou voulant le devenir, la nouvelle École aura des élèves réguliers qui, durant deux années, recevront les savantes leçons des maîtres et prendront part, dans l'intérieur du Muséum, à des conférences spéciales et à des travaux de laboratoire. Au dehors, ils suivront certains cours publics de la Faculté des sciences et du Conservatoire des arts et métiers ou quelques démonstrations de l'École impériale d'Alfort que le ministère de l'agriculture voudra bien leur offrir. Les divers établissements que renferme le parc de Vincennes, la ferme impériale, le champ d'expériences agronomiques entretenu depuis dix ans aux frais de l'Empereur par un professeur du Muséum, l'École d'arboriculture fondée par la ville de Paris, leur permettront d'assister à beaucoup de travaux pratiques. Ils pourraient même en exécuter de leurs mains sur les 12 hectares qu'une sage prévoyance a réservés dans ce parc au Muséum, si ce terrain demeuré jusqu'à présent inutile était enfin mis en culture. Dans l'intervalle des leçons et des travaux, des excursions soigneusement préparées les conduiront sur les domaines les mieux tenus, pour en étudier l'ordonnance et l'économie.

« Durant une troisième année passée dans une école d'application, ou sur une grande

exploitation bien dirigée que le ministère de l'agriculture nous désignerait, ils fortifieront par l'étude des meilleurs procédés de l'*art* les connaissances les plus sûres de la *science*.

« L'Université n'entend pas former des praticiens : c'est l'œuvre du ministère des travaux publics. Elle n'a que des écoles théoriques et d'enseignemement général, mais elle est constituée pour les avoir excellentes. Or deux grandes lois lui imposent le devoir de donner l'enseignement de l'agronomie et de l'horticulture. Faute d'hommes préparés à ce professorat spécial, nous ne satisfaisons que très-imparfaitement à la loi, dont le pays, cependant, réclame l'exécution. Ces professeurs qui nous manquent, le Muséum peut nous les donner, et si l'École nouvelle qui s'ouvrira le 15 avril réussit, nos quatre cents établissements scolaires (lycées, colléges, écoles normales) et nos quatre-vingt-neuf départements auront avant peu d'années les professeurs d'agriculture et les directeurs de stations agronomiques qui leur sont nécessaires. Ce n'est pas trop, pour ce grand intérêt, des efforts combinés de l'Université et du ministère spécial de l'Agriculture, dont le précieux concours nous est assuré. Alors, grâce à nos maîtres, qui pénètrent jusqu'au fond des campagnes les plus reculées, l'esprit de routine sera combattu par l'esprit de progrès, et les savants tournant avec ensemble et résolution vers l'industrie de la terre l'attention et les forces que depuis soixante années ils appliquent à l'industrie générale, on verra se répandre sur toute la surface du pays cette agriculture perfectionnée, qui n'est encore que le privilége de quelques hommes et de certains lieux. Le corps enseignant de France tient à honneur de répondre, pour la part qui lui revient, aux vœux du pays, soit en provoquant le progrès scientifique, soit en assurant la rapide diffusion des connaissances.

« Voilà, Messieurs, ce qui se fait, ou se prépare à Paris. Vos provinces ne restent pas étrangères à ce mouvement de renaissance que tant de symptômes révèlent et qui est dû tout entier au dévouement patriotique d'hommes illustres à qui, cependant, il était bien permis de compter sur leur renommée pour se dispenser de nouveaux labeurs.

« A Caen, la municipalité double les ressources et le matériel de la chaire de chimie agricole, qui a déjà rendu tant de services à une partie de la Normandie, et le Hâvre, à l'aide d'une souscription, crée un vaste aquarium qui sera un magnifique laboratoire d'histoire naturelle couvrant une superficie de 3,000 mètres; Nancy, qui tient à ne pas être une capitale seulement par ses souvenirs, fonde des cours nouveaux, une véritable école de philologie, un vaste enseignement professionnel et une station agronomique qui fera rayonner son action utile jusque sur les départements voisins; Lyon multiplie ses cours d'enseignement supérieur et organise un grand laboratoire de physiologie où déjà l'on a fait d'importantes découvertes; Marseille veut avoir pour les sciences son école pratique des hautes études; Montpellier entend bien consacrer par de nouveaux efforts son vieux renom de capitale scientifique du Midi, que Toulouse et Bordeaux s'apprêtent à lui disputer, et Clermont, se souvenant que ses expériences de Pascal au Puy-de-Dôme ont été le point de départ de la physique moderne, songe à établir au pied et au sommet de la montagne, un observatoire permanent pour l'étude et la comparaison des phénomènes météorologiques qui se passent dans la plaine et à 1,500 mètres d'altitude.

« Le gouvernement suit avec une sollicitude attentive ces efforts dus à la libre initiative des citoyens, des villes ou du corps enseignant; il ne négligera rien pour les seconder. Il a déjà étendu l'école pratique des hautes études à plusieurs villes de province en y créant des laboratoires analogues à ceux de Paris, et auxquels les mêmes droits sont attachés; il voudrait encore établir des rapports plus étroits entre les diverses Facultés d'une même académie, donner au corps enseignant une autonomie plus grande et réunir au pied des chaires des lettres et des sciences un certain nombre d'étudiants boursiers de l'État des villes ou des départements, auxquels viendront se joindre, pour former un auditoire assidu, tous ceux qui ont le goût des études sévères et désintéressées. De telles réformes, Messieurs, ne se font pas en un jour; mais j'ai le ferme espoir qu'elles s'accompliront, et qu'il nous sera donné de voir renaître quelques-unes de ces universités provinciales qui ont jeté tant d'éclat sur l'ancienne France.

« Dans cette œuvre véritablement patriotique, un grand rôle, Messieurs, vous est réservé, et je sais la part qui vous revient dans l'heureux mouvement que je signalais tout à l'heure.

Chaque année, l'importance de vos travaux est plus grande. Vous en êtes récompensés par l'intérêt croissant qui s'attache à vos savantes discussions, à vos curieuses lectures. Chaque session, vous gagnez quelques auxiliaires nouveaux qui s'enrôlent avec vous sous la bannière de la science, pour sauver de l'oubli ce que le temps, *tempus edax*, détruit incessamment des mœurs, des usages et des souvenirs de la vieille France; pour retrouver sous la poussière des siècles les titres perdus de notre ancienne société; pour ajouter quelque page inédite à notre histoire, un livre si beau, mais si difficile à faire qu'il est toujours à recommencer. On ne pourra l'écrire qu'après que vous aurez accompli, Messieurs, l'immense travail d'investigation que vous poursuivez pour éclairer et fixer les histoires locales.

« En vue de seconder cette œuvre nationale, le gouvernement, par un décret du 30 mars, vient de fonder dans chacune de nos académies universitaires, qui presque toutes répondent à nos anciennes provinces, un prix annuel pour l'histoire, l'archéologie et les sciences. Un jury, composé en majorité des membres des sociétés savantes du ressort, décernera ce prix le jour de la rentrée solennelle des Facultés, afin de montrer l'union qui existe, et que je voudrais plus étroite encore, entre tous les représentants des hautes études de la province.

« En outre, le meilleur parmi les ouvrages couronnés parmi les dix-huit académies sera, à votre plus prochaine session, l'objet d'une récompense plus éclatante.

« Vous reconnaitrez, Messieurs, dans ces dispositions et dans les mesures prises depuis un an en faveur des hautes études, le vif intérêt de l'Empereur pour vos travaux. Il sait que, dans une société où la politique tient une si grande place, les œuvres pures de l'intelligence, tout en délassant l'esprit, le retrempent et l'élèvent; que, dans une démocratie affairée, les lettres sévères ne sont pas seulement un ornement de luxe, mais un élément de force et de dignité. »

Après ce discours, M. Charles Robert, conseiller d'État, secrétaire général, a donné lecture du décret du 30 mars, instituant un prix annuel de 1,000 francs dans chaque ressort académique pour le meilleur travail d'histoire, d'archéologie ou de science, ainsi qu'un prix de 3,000 francs qui sera décerné tous les ans par le comité des travaux historiques à l'un des ouvrages qui, dans l'année précédente, aurait été couronné dans les concours académiques. Il a lu ensuite l'arrêté qui règlemente les concours.

M. Hippeau, secrétaire de la section d'histoire, a présenté le rapport sur les travaux envoyés au concours. (*Le meilleur glossaire du patois ou langage rustique et populaire d'une région ou d'une localité déterminée de la France.*

Le résumé des travaux scientifiques, soumis à la section des sciences, a été lu par M. Blanchard, membre de l'Institut, secrétaire

Enfin, M. Chabouillet, secrétaire de la section d'archéologie, a fait l'analyse des travaux présentés à l'examen de cette section. Les secrétaires ont ensuite proclamé les noms des lauréats de ces divers concours.

SECTION D'HISTOIRE.

Prix : M. l'abbé Lalanne, curé d'Oiré (Yonne), membre de la société des antiquaires de l'Ouest pour le *Glossaire du patois poitevin.*

SECTION DES SCIENCES.

1° *Médailles d'or.*

MM. Leroy, professeur à la Faculté des sciences de Grenoble, membre de la Société de statistique, des sciences naturelles et des arts industriels du département de l'Isère. (Travaux sur la géologie des Alpes et carte de la Maurienne.)

Le comte de Saporta, membre de l'Académie des sciences, agriculture, arts et belles-lettres d'Aix. (Recherches sur les végétaux fossiles.)

Lespès, professeur à la Faculté des sciences de Marseille. (Études sur l'organisation de certains insectes.)

2° *Médailles d'argent.*

MM. Morin, professeur d'hydrographie à Arles. (Travaux de mathématiques.)

Séguin, doyen de la Faculté des sciences de Grenoble, membre de la Société de statistique du département de l'Isère. (Travaux de physique.)

MM. Violette, professeur à la Faculté des sciences de Lille, membre de la Société impériale des sciences, agriculture de Lille. (Travaux de chimie.)

Reynès, préparateur à la Faculté des sciences de Marseille. (Travaux de géologie.)

Pomel, à Oran, (Travaux de geologie et de paléontologie en Algérie.)

Pillet (Louis), membre de l'Académie impériale des sciences, belles-lettres et arts de Savoie, à Chambéry. (Travaux de géologie en collaboration avec M. Leroy.)

Timbal-Lagrave, professeur suppléant à l'École secondaire de médecine de Toulouse, membre de l'Académie impériale des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse. (Travaux de botanique.)

SECTION D'ARCHÉOLOGIE.

Prix : M. l'abbé Cochet, membre de l'Académie impériale des sciences, belles-lettres et arts de Rouen, pour le repertoire archéologique de la Seine-Inférieure.

En outre, cinq croix de chevaliers de Légion d'honneur ont été remises à MM. Redet, de Poitiers, Garnier, de Dijon, Combes, de Bordeaux, Deloye, d'Avignon, Cotteau, d'Auxerre, membres de sociétés savantes; et un grand nombre d'officiers de l'instruction publique et d'officiers d'Académie ont été aussi créés.

A propos d'un grand établissement américain.

Dans *les Mondes* a paru un article sur les marmites de l'établissement de Fray Bentos, dont nous avons relevé l'exagération. Or, M. Alexis Joffroy, qui dirige à Paris la vente de l'extrait de viande de Liebig, nous écrit que l'article du journal américain est exact et que rien n'est moins exagéré que ce que nous avons dit des quatre couteaux pouvant dépecer chacun 200 bœufs par heure ou 8,000 bœufs dans une journée de dix heures. Voici le passage de sa lettre à ce sujet :

« Il se fait dans nos usines divers travaux principaux qui doivent avoir lieu à certaines heures et qui ne peuvent pas se continuer toute la journée entière! On ne tue pas toute la journée; tel travail s'exécute promptement pour que d'autres puissent suivre leur cours. Il est nécessaire de tuer en peu de temps, de dépecer promptement et de faire immédiatement entrer en fabrication la viande du jour, et il n'y a pas lieu à supposer que parce qu'il est dit qu'on abat 80 bœufs dans une heure, on devrait en abattre 8,000 dans dix heures, ni que l'opération de découper 200 bœufs dans une heure amène fatalement pendant dix heures la réduction de 8,000 bœufs. »

Aimant mieux croire que d'y aller voir, nous donnons acte à M. Joffroy de sa communication et à M. Le Cyr de sa foi dans le journal américain.

Nous ferons observer cependant que nous ne voyons pas la nécessité d'avoir quatre machines pouvant découper chacune 200 bœufs par heure, puisque *le* boucher de l'établissement ne peut tuer que 80 bœufs dans ses soixante minutes, qu'il peut largement suffire à lui seul en ne travaillant que cinq heures par jour à abattre les 400 bœufs nécessaires aujourd'hui et qu'une seule machine est plus que suffisante puisqu'elle peut dépecer en dix heures 2,000 bœufs. On comprend la nécessité de deux machines, mais non de quatre. Si maintenant tous les autres ustensiles sont établis dans la même proportion, c'est-à-dire si l'usine est organisée pour abattre non pas 8,000 bœufs par jour, mais seulement 4,000 bœufs, en laissant un jour de repos aux machines et aux hommes, on aura bientôt épuisé le pays, et l'usine Liebig fermera, non pas faute d'acheteurs d'*extractum carnis*, car ce produit continue à rendre les plus grands services, mais faute de bœufs pour l'alimenter.

École de teinture.

M. le docteur Antoine Spirk a fondé à Prague une école de teinture et d'impression, où les élèves apprennent à fond aussi bien la théorie que la pratique du métier. Le cours théorique a été inauguré le 1er mars 1869; le cours pratique s'ouvrira le 1er juillet, et un deuxième cours commencera à partir du 1er novembre. Les honoraires à payer sont de 700 fr. pour les deux cours. S'adresser à M. Spirk, Prague, n° 209 (Bohême).

Félicitons le fondateur de cet établissement de son intelligente initiative qui, nous n'en doutons pas, fera sortir une des branches les plus importantes de l'industrie des ornières que la routine avait tracées. Le nom de M. Spirk est une garantie suffisante de la valeur de l'enseignement que les élèves recevront sous sa direction éclairée.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

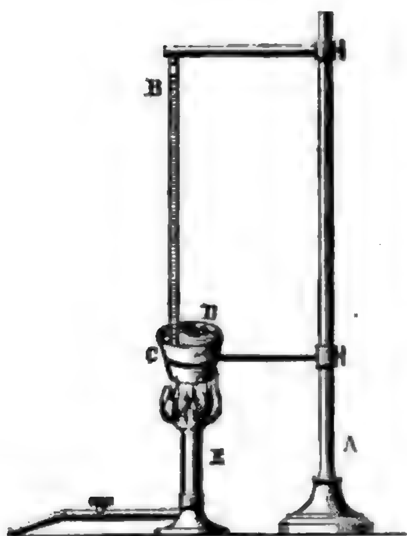
Amis et ennemis de l'horticulture.

Tous les ans, nous voyons revenir périodiquement à certaines époques les lamentations des horticulteurs, qui se plaignent des chenilles, des vers blancs, des insectes et de tous les ennemis qui vivent aux dépens des jardins. Malheureusement pour eux et pour nous, leurs plaintes sont justes et basées sur des dégâts réels et souvent très-considérables; mais, à qui la faute? Nous ne craignons pas de le dire, la faute en est à l'horticulteur lui-même. Ne le voyons-nous pas, en effet, journellement mettre à mort sans pitié le malheureux crapaud qu'il surprendra dormant sous un pied de salade, tandis qu'il suivra d'un œil curieux, et sans autrement s'en soucier, les évolutions d'un papillon aux vives couleurs, volant sur ses carrés de légumes? Pourtant c'est le papillon qui pondra les œufs d'où sortiront les chenilles dont il se plaint, tandis que le crapaud détruira, pour vivre, les insectes dont il déplore les ravages. Est-ce méchanceté pure, est-ce incurie qui le fait agir ainsi? Non. C'est tout simplement ignorance. Il ne *sait pas*.

C'est pour instruire l'horticulteur et l'éclairer sur ses véritables intérêts que M. de La Blanchère, observateur consciencieux et vulgarisateur infatigable, vient de faire paraître à la librairie scientifique de M. Marquis un livre intitulé : *Amis et ennemis de l'horticulteur*, et illustré de 178 vignettes dues au crayon de M. Mesnel. Dans cet ouvrage, écrit dans un style simple et clair, dégagé de tout appareil scientifique et de tous les mots baroques dont les naturalistes ont jugé à propos d'affubler les êtres de la création, l'auteur divise les animaux qui peuplent les jardins en trois grandes catégories : les *amis*, les *ennemis* et les *mixtes*. Non-seulement les mœurs de tous ces êtres sont étudiées avec le plus grand soin, mais encore les méthodes connues de protéger les amis et de détruire les ennemis sont décrites et discutées.

Nous ne saurions trop recommander ce livre à tous ceux qui s'occupent de la science des jardins.

PETIT APPAREIL POUR L'ESSAI DES COMPOSÉS EXPLOSIFS.



On doit heureusement à M. Horsley un petit appareil très simple, qui donne exactement le point d'ignition des composés explosifs, et voici en quoi il consiste. Un montant vertical A porte une tige horizontale à l'extrémité de laquelle est suspendu un thermomètre B, gradué jusqu'à 340 degrés centigrades environ. Ce thermomètre plonge par sa boule dans un bain d'huile C, porté par une seconde tige horizontale. L'huile est chauffée par un bec de gaz E, muni d'un robinet qui sert à régler l'intensité de la flamme. Enfin, D est une petite coupe qui flotte sur l'huile et contient la substance explosive. Cette substance prend exactement la température du bain, qui est toujours indiquée par le thermomètre, et par conséquent la température demandée est celle qu'on observe sur cet instrument à l'instant de l'explosion.

(*Voir ce numéro, page 360.*)

23601 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

UTILISATION DES PRODUITS PERDUS OU INEXPLOITÉS.

Par M. V.-L. Simmonds.

Il y a environ quinze ans, dans une communication que je fis à la Société des arts, j'émis, au sujet de l'utilisation de diverses matières non employées sur différents points du globe, des idées pour lesquelles le conseil me fit l'honneur de me voter une médaille d'argent. J'appelai de nouveau l'attention sur cet objet, dans une conférence faite il y a dix ans. Je développai par la suite mes observations dans un livre populaire, qui fut tiré à un grand nombre d'exemplaires et qui est aujourd'hui épuisé. Des mémoires très-nombreux et fort intéressants ont été lus depuis devant la société, relativement à l'emploi d'autres substances inutiles; d'ailleurs, je sais, par mon expérience personnelle et par les recherches attentives que j'ai faites à l'occasion des diverses expositions universelles auxquelles j'ai été officiellement mêlé, que plusieurs des idées émises à ce sujet ont donné naissance à d'importantes industries; aussi ai-je pensé qu'une courte notice sur le parti que l'on a tiré de quelques produits précédemment perdus ne serait pas sans intérêt.

Aujourd'hui, par suite du soin que l'on met à utiliser tous les résidus, il n'y a plus de matière perdue dans aucune opération industrielle, mais il y a encore beaucoup de produits naturels qui restent inutiles ou inexploités et sur lesquels l'attention se portera un jour, lorsqu'il faudra satisfaire à de nouveaux besoins. Mon désir est de faire comprendre à toutes les personnes qui s'occupent d'industrie, combien il importe de prévenir toute déperdition de matière, et je m'occuperai sommairement de l'utilisation des déchets produits dans certaines manufactures et dans l'économie domestique; j'ai l'espoir de montrer à ceux qui sont engagés dans d'autres fabrications les profits qu'ils retireraient de l'emploi judicieux des résidus qui sont aujourd'hui sans valeur, ainsi que les avantages qui en résulteraient pour l'humanité entière.

Dans nos grandes industries textiles, tous les résidus sont généralement utilisés; les déchets des fabriques de coton, de laine et de soie sont tous parfaitement appréciés. Ainsi nous importons de 1,269,500 à 1,523,400 kilogrammes de déchets de soie que nous utilisons, et il y a dans les manufactures de coton au moins 60,000 tonnes de déchets qui, ajoutées aux 20,000 tonnes de déchets de lin et à la même quantité de déchets de chanvre forment un total considérable de matières qui sont soumises à un nouveau travail pour des usages variés.

L'énorme développement que la production de la laine a pris dans les dix ou quinze dernières années en a quelque peu abaissé le prix, mais n'a pas encore fait disparaître l'emploi des chiffons; nous en importons environ 10 millions de kilogrammes, qui, avec tout ce que l'on recueille dans le pays même, sont de nouveau utilisés pour la fabrication des objets en laine. L'emploi des chiffons a même pris dans les quinze dernières années des proportions gigantesques.

On a dit avec raison que l'emploi des chiffons combiné avec celui d'une trame de coton dans les fabricats de laine est l'une des innovations les plus profitables que le génie de l'homme ait découvertes dans ce genre d'industrie. Elle a procuré à une multitude de gens de la classe pauvre des articles de vêtement confortables et utiles qui étaient autrefois au-dessus de leurs ressources. Mais ce n'est pas tout. Une énorme masse de matière, que l'on considérait comme étant sans valeur, a été retirée des monceaux d'ordures et utilisée au profit de la santé, du travail et du confort de plusieurs millions d'hommes. Les industriels comme les consommateurs doivent à cette invention plus qu'ils ne pensent, les premiers surtout, qui y ont trouvé un approvisionnement considérable qu'ils n'auraient pu obtenir autrement qu'à des prix très-onéreux.

Il arrive souvent que l'on n'apprécie toute la valeur d'un procédé que quand on en est privé. Si l'approvisionnement de chiffons s'arrêtait, il en résulterait vraisemblablement que le prix actuel de la laine serait doublé; que des millions d'hommes seraient privés de vêtements d'hiver chauds et à bon marché ou de vêtements d'été légers et commodes, que le tiers

des filatures de laine de la Grande-Bretagne se fermeraient et que la misère s'étendrait dans l'ouest du Yorkshire.

Dans tous les pays civilisés et dont la population est dense, aucune partie des animaux qui servent à la nourriture de l'homme n'est perdue; tout ce qui n'est pas consommé reçoit une destination utile. Le rebut de la graisse est converti en suif ou en savon; la majeure partie de la peau est transformée en cuir; les issues, les pieds, les sabots et diverses membranes servent à faire de la colle; les cornes servent à fabriquer des articles variés et les os produisent du phosphore ou sont employés comme engrais.

Lorsque, en 1854, j'appelai l'attention de la Société des arts sur l'énorme quantité de substances animales qui se perdait en Australie et dans les districts du Rio de la Plata, la nécessité de fournir à notre population intérieure une masse plus considérable d'aliments ne se faisait pas encore sentir aussi impérieusement qu'aujourd'hui. Les enquêtes faites à ce sujet par le comité des subsistances ont amené la publication de beaucoup de renseignements utiles. Bien que le peuple anglais consomme proportionnellement plus de viande qu'aucune autre nation, nous trouvons que, par suite du développement de l'industrie et de l'accumulation de plus en plus considérable de la population dans les villes, nos approvisionnements sont insuffisants, puisque les prix continuent à augmenter. Nous devons, dès lors, nous tourner vers les grands pays de pâturages où la viande est en abondance, et de nombreux efforts ont été faits, avec plus ou moins de succès, pour mettre à la portée de ceux qui consomment ici de la viande l'excellent bœuf et le mouton de l'Australie et de l'Amérique.

Considérez le grand empire russe : quelle énorme quantité de substances animales de bonne qualité y est perdue par suite de la difficulté de la transporter sur un marché profitable! Avec 20 millions de chevaux, 30 millions de têtes de bétail, 60 millions de moutons, et en outre 10 à 12 millions de porcs, les 60 millions d'hommes qui composent la population de ce pays ont non-seulement de quoi se bien nourrir, mais il leur reste encore disponible un large approvisionnement qui est uniquement transformé en suif. La production annuelle de cette matière est d'environ 200,000 tonnes, dont la moitié est consommée sur place. Le prix moyen de la viande en Russie est de 10 centimes la livre. Non-seulement la graisse et les os, mais souvent l'animal tout entier est jeté dans la chaudière qui sert à préparer le suif.

C'est certainement un supplice pour beaucoup de bouches affamées qui trouvent ici que la viande est une dépense nécessaire, de savoir que les États de l'Amérique du Sud ont 70 millions de moutons et 22 millions de têtes de bétail dont ils savent à peine que faire, excepté en ce qui concerne la peau et le suif, et qu'il y a dans les colonies de l'Australie 4 millions de têtes de bétail et près de 40 millions de moutons.

Il est vrai que, à défaut de pouvoir transporter une partie de ces approvisionnements en Europe, de puissants efforts sont faits pour diriger les populations vers ces régions productives, où de nombreux avantages attendent les émigrants. Cependant, notre production animale, dans la Grande-Bretagne, n'est pas en rapport avec l'accroissement de la population. 9 millions de têtes de bétail et 35 millions de moutons ne suffisent point pour 25 millions d'hommes; c'est comparativement peu de chose en regard de l'énorme quantité de bétail que l'on trouve dans des contrées pastorales qui, quoique ayant une étendue plus considérable, présentent une population beaucoup moins dense.

Les commerçants aussi bien que les hommes de science font de louables efforts pour trouver le meilleur moyen d'amener ici, vivante ou morte, cette nourriture surabondante. Malheureusement la viande cuite n'est généralement pas en faveur, et les moyens de préparation actuellement employés pour conserver la viande crue sont encore moins satisfaisants que la cuisson. Il reste à voir si la récompense offerte par la république Argentine conduira à la découverte d'un procédé perfectionné. Plusieurs bâtiments à hélice vont, je crois, être frétés spécialement pour amener du bétail vivant du Rio de la Plata, mais ceux qui ont l'expérience du commerce du bétail pratiqué à des distances beaucoup plus courtes trouveront, je pense, avec moi que les bénéfices d'un aussi long voyage sont fort problématiques, eu égard aux difficultés de l'approvisionnement d'eau et de fourrages, sans compter que le bétail doit être amené de loin au port d'embarquement.

En Australie, le nombre des bêtes à cornes s'est accru dernièrement dans une proportion

plus rapide que la population, en sorte que l'approvisionnement de viande y dépasse la demande et qu'il importe d'avoir, pour écouler l'excédant, un marché dans une autre partie du monde. Le prix du bétail y est déjà communément à un taux tel, que le boucher ne donne pas d'une bête grasse une somme supérieure à celle que l'on peut réaliser en exportant la peau, les cornes, les sabots, le suif, etc. Il est certain que, avec l'ancien et malpropre système qui consiste à faire passer les animaux par la chaudière, on perd le quart ou la moitié des parties dont on devrait pouvoir tirer un parti avantageux. La valeur du gros bétail et des moutons dans les colonies devra se mesurer à l'avenir, non point par la demande locale de la viande de boucherie, mais par le prix que l'on peut obtenir des divers éléments de la charpente de ces animaux sur les différents marchés du globe. L'utilisation de cette énorme quantité de nourriture animale perdue a beaucoup excité, pendant les deux dernières années, l'attention de diverses compagnies établies en Australie pour préparer les substances nutritives animales sous différentes formes, soit à l'état d'extrait de viande, de conserves, de viande séchée ou fumée.

Un nouvel emploi d'une substance précédemment perdue est l'usage, légalisé en France, de la chair de cheval comme nourriture. La Société des arts a déjà fixé son attention sur cet objet, mais il n'est pas probable que la chair de cheval soit bien accueillie comme nourriture humaine chez une nation qui, comme la nôtre, a l'habitude de consommer beaucoup de viande et où même les classes les plus pauvres sont les plus friandes dans leurs exigences.

Le préfet de police de Paris, par une ordonnance rendue au mois de juin 1866, a réglementé la vente et l'usage de la viande de cheval, comme nourriture humaine, et la consommation paraît prendre dans cette ville un développement considérable. Un rapport officiel récemment publié établit, en effet, que les envois en viande de cheval salée faits à la capitale par le seul département du Nord, s'élèvent à peu près à 13,000 kilogrammes par semaine.

J'ai fait remarquer, dans une précédente publication, que l'on commençait à donner plus d'attention aux produits perdus dans les pêcheries; d'énormes progrès ont été faits dans cette voie. Chaque espèce de poisson peut être utilisée pour l'un ou l'autre objet, et il en est beaucoup que l'on rejetait autrefois et qui sont largement employés aujourd'hui pour la consommation sur le continent.

Dans la baleine, par exemple, dont la pêche se fait sur différents points de l'océan Indien, sur la côte orientale d'Afrique et, depuis quelque temps, aussi sur la côte de Norwége, une foule de choses sont utilisées. Les nageoires postérieures, que l'on fait sécher sur le sable au soleil, sont fort estimées des Chinois, qui les considèrent comme un mets délicat; ils en reçoivent annuellement de Bombay de 350 à 500,000 kilogrammes. La chair est découpée en longues tranches et salée pour servir de nourriture. Le foie est bouilli pour en extraire de l'huile.

La peau dure de quelques baleines est employée par les indigènes pour polir le bois et l'ivoire ou bien transformée en chagrin. La tête, les os et les intestins seuls sont rejetés à la mer ou pourrissent sur le rivage.

En Norwége, lorsque les baleines peuvent être amenées à la côte, on fait servir leur chair à l'alimentation du bétail, s'il y a pénurie de têtes de poissons séchées avec lesquelles on le nourrit d'habitude. Elle est quelquefois aussi utilisée par les populations; on la découpe alors en lanières et on la fait sécher en plein air, ou bien on l'enterre dans le sol jusqu'à ce qu'elle ait subi une décomposition partielle et on la prépare d'une manière particulière. Elle est toutefois difficile à digérer.

La chair de certaine variété (*squalus acanthias*) peut être mangée fraîche après avoir été écorchée et bouillie. Plus souvent, cependant, elle est fumée et dans cet état elle est considérée comme délicate. Elle peut être aussi séchée comme le stockfish, soit pour la consommation locale, soit pour l'exportation; ainsi préparée, elle est fort estimée en Suède. Le jaune de l'œuf, qui est à peu près de la dimension d'un œuf de pigeon, est utilisé par les habitants pour remplacer les œufs d'une autre provenance dans l'économie domestique. La peau est employée pour polir, par les menuisiers et les tourneurs. Le foie est excessivement riche et fournit une huile très-fine.

Je suis porté à croire que l'on est beaucoup trop friand, en Angleterre, dans le choix des

poissons comestibles, car il y en a un grand nombre qui sont rejetés par les pêcheurs et qui pourtant seraient sains et nutritifs. Les Français sont moins difficiles à cet égard.

Malgré l'attention qui a été donnée récemment à la pisciculture, nos pêcheries marines réclament encore un large développement. On assure que le dixième environ de la population de la Chine tire ses moyens d'entretien de la pêche, et cependant combien est faible chez nous, malgré l'étendue de nos côtes, le nombre de personnes qui s'occupent de cette industrie! Au récent congrès maritime, tenu pendant l'exposition du Havre, l'une des questions qui ont été discutées concernait le point de savoir s'il ne serait pas avantageux pour la France de s'occuper de la pêche du veau marin, du thon et de la baleine, qui se pratique d'une manière si profitable sur les côtes de Norwége.

Il y a encore plusieurs huiles de poisson qui peuvent être utilisées dans le commerce et pour les usages médicaux. Depuis plusieurs années, M. Gobley, de l'École de pharmacie de Paris, prépare, avec le foie de raie, une huile qui est beaucoup moins nauséabonde pour le goût et l'odorat que celle de foie de morue. Le professeur Owen a montré aussi les services que pourraient rendre à la médecine les foies des diverses variétés de baleines que l'on rencontre sur nos côtes et particulièrement dans les mers tropicales et qui sont rejetés par les pêcheurs. M. Colas, chirurgien principal de la marine et chef du service de santé dans les établissements français aux Indes, a annoncé d'un autre côté, dans la *Revue coloniale* de 1856, qu'il avait trouvé une huile de baleine égale en efficacité à celle de foie de morue, principalement comme remède interne contre certains ulcères des membres inférieurs, très-communs dans les régions tropicales et pour lesquels il n'avait découvert précédemment aucun remède. Il est à craindre cependant que la forte odeur et le goût désagréable de l'huile de foie de baleine ne puissent lui être enlevés par aucun moyen mécanique ou chimique.

La production de nos charbonnages ne peut pas se maintenir indéfiniment au taux énorme où elle parvenue, et comme la quantité de menu charbon perdu dans la Grande-Bretagne est estimée annuellement à 28 millions de tonnes, l'utilisation d'un semblable déchet est une question qui présente, sous plus d'un rapport, une importance nationale. Beaucoup de moyens ont été préconisés, mais sans beaucoup de succès, pour faire du combustible breveté. L'idée d'utiliser le poussier et le déchet de charbon n'est ni neuve ni récente; cependant la quantité de matière perdue est si énorme, qu'il y a place pour un grand nombre de moyens d'en tirer parti. Des combustibles d'un emploi pratique et économique ont été préparés par l'addition de goudron, de résines, de silicates et d'autres substances. Il y a environ trois ans, la société des combustibles brevetés de la Grande-Bretagne croyait faire de grandes opérations en confectionnant des briquettes avec du poussier de charbon, de la farine et un alcali, mais les frais élevés de la fabrication n'ont pas permis à ce combustible comprimé de faire concurrence au charbon ordinaire.

Sur le continent et aux États-Unis, les efforts des industriels ont eu plus de succès. Dans les charbonnages du bassin de Charleroi (Belgique), 800,000 tonnes de menu charbon s'étaient accumulées près des fosses en entravant le travail des mines; elles sont en ce moment utilisées par une compagnie à la tête de laquelle se trouve M. de Haynin (de Paris). Le charbon menu, après avoir été pulvérisé et débarrassé des matières étrangères au moyen de machines, est aggloméré par l'addition de 8 pour 100 de goudron de houille et moulé en briquettes de forme et de dimensions convenables pour le chauffage des locomotives. Le mélange, porté à la température de 300 à 350 degrés au moyen de la vapeur surchauffée, se transforme en une pâte qui est pressée mécaniquement, à l'aide d'une puissante machine, dans des formes cylindriques ou rectangulaires. Les briquettes obtenues se présentent, après le refroidissement, en cylindres de $0^m.125$ de diamètre pesant environ 8 kilogrammes, ou en prismes de $0^m.14$ sur $0^m.17$ à la base et $0^m.30$ de longueur pesant 9 kilogrammes. Ces blocs ont à très-peu près la même densité que le charbon solide, et ils brûlent sans mettre obstacle à la circulation de l'air à travers la grille du foyer. Ce nouveau combustible est garanti ne pas produire plus de 6 pour 100 de cendres, et il est maintenant très-recherché par les compagnies de chemins de fer, en raison de son pouvoir calorifique plus considérable et de son prix, qui est inférieur à celui du charbon ordinaire. On fabrique annuellement 255,000 tonnes de ce charbon aggloméré. Tout en économisant la perte qui avait lieu dans les mines, cette fabrication appro-

visionne les chemins de fer et les bateaux à vapeur d'un combustible de bonne qualité et facile à emmagasiner, et, d'un autre côté, elle utilise les énormes quantités de goudron provenant de la fabrication du gaz d'éclairage.

Récemment nous avons vu surgir une industrie qui retire de ce même goudron d'autres produits d'une immense valeur. D'une matière noire, huileuse et presque fétide, la science obtient maintenant une série de teintures et de couleurs surpassant toutes les autres en brillant et en fraîcheur. L'acide phénique, qui est aujourd'hui employé en médecine et en chirurgie, la benzine, qui sert pour enlever les taches des étoffes, pour dissoudre le caoutchouc dans la préparation des vernis et pour la préservation des bois, sont aussi parmi les matières utiles que fournit le goudron.

On emploie beaucoup, en France, diverses substances perdues pour allumer les feux, les cônes de sapins, par exemple La société des allumettes landaises, de Paris, fait un large commerce de la vente des rafles de maïs, qui sont d'abord trempées dans de l'eau chaude contenant 2 pour 100 de salpêtre, desséchées ensuite à une haute température et saturées de 50 pour 100 de matières résineuses. Elles servent avec avantage et économie pour allumer les feux dans les maisons particulières ou les foyers dans les fabriques. On s'est occupé aussi avec succès, dans ce pays, de l'utilisation du son, du gluten et des gommes artificielles, dextrine, etc. Parmi les autres usages des déchets provenant de la fabrication de l'amidon de pommes de terre, nous citerons son emploi pour saupoudrer les pétrins dans les boulangeries. On a beaucoup fait pour trouver des succédanés de l'amidon, mais l'énumération de ces recherches serait trop longue ici.

Les perfectionnements qui se sont introduits dans la chimie industrielle ont ajouté largement au nombre et à la valeur de ses produits. Cette branche est susceptible d'un développement et d'applications en quelque sorte illimités, en créant des articles de commerce et d'utilité avec les déchets de diverses fabrications et en transformant les produits végétaux, animaux et minéraux de nos contrées ou de pays lointains. Les sciences chimiques, abstraction faite de la valeur pécuniaire des industries dont elles sont la base, sont de la plus haute importance économique pour une nation, comme auxiliaires de presque toutes les opérations du peuple. La chimie n'a d'ailleurs révélé jusqu'à présent qu'une faible partie de la richesse de ses ressources.

J'ai été très-frappé, aux dernières expositions de Paris et du Havre, par les échantillons envoyés par MM. Souffrice et Comp., de Saint-Denis, pour montrer l'utilisation des graisses perdues. Cette ancienne maison a été la première à se servir, sur une grande échelle, de la vapeur et de la presse hydraulique pour l'extraction des substances grasses. Elle fut aussi la première à fixer son attention, en 1860, sur les déchets des abattoirs, et un bénéfice de 120,000 francs par an a été le résultat des efforts qu'elle a faits pour en tirer parti. Au commencement de 1860, elle a créé une nouvelle industrie pour l'utilisation des matières charriées par la Seine. Le préfet de Paris, considérant les avantages qui résulteraient pour la santé publique de l'enlèvement des animaux morts, des graisses flottantes et autres matières insalubres que transporte ce fleuve, a conféré à la maison susdite le privilége exclusif de les recueillir moyennant une faible redevance. En décembre 1864, MM. Souffrice et Comp. proposèrent au préfet d'entreprendre l'enlèvement de toutes les eaux grasses, des épluchures et déchets de légumes, etc., dans les vingt-cinq hôpitaux de Paris appartenant à l'assistance publique. Cette proposition fut agréée et une concession fut accordée pour six ans. Ceci a conduit à l'établissement d'une vaste porcherie, l'une des plus considérables de la France, ayant continuellement de 600 à 700 porcs à l'engraissement. Les industriels dont je parle ont été les premiers à utiliser les déchets végétaux cuits à la vapeur pour engraisser des cochons et ils vendent annuellement plus de 3,000 porcs gras, qu'ils nourrissent avec ces matières, autrefois perdues. En décembre 1867, MM. Souffrice et Comp. établirent deux appareils distillatoires en vue d'une autre industrie qui n'avait pas été précédemment exploitée. Les résidus noirs provenant de l'épuration de l'huile de colza sont transformés, par la distillation, en un produit blanc, pur et propre à la fabrication du savon. Environ 250,000 kilogrammes de cette matière sont livrés annuellement au commerce.

En 1868, ils conçurent l'idée d'utiliser le goudron distillé en le combinant avec la téré-

benthine, pour en former un excellent vernis, fort utile pour les machines et les bateaux, non-seulement à cause de sa bonne qualité, mais encore de son bas prix.

La maison paye annuellement près de 100,000 francs aux diverses compagnies de chemins de fer pour le rachat de la vieille graisse nommée *cambouis*, qui a servi pour lubrifier les essieux des roues de voitures. Les produits purifiés qui en sont retirés se vendent en partie aux fabriques de stéarine, pour la saponification ou pour la distillation.

Les résidus de l'usine de MM. Souffrice et Comp. fournissent à l'agriculture un excellent engrais. L'eau dans laquelle on a fait bouillir les chairs, saturée par de l'acide sulfurique et mélangée avec l'urine des porcs, est donnée gratuitement, à raison d'environ 50 hectolitres par jour, aux cultivateurs qui exploitent les plaines sablonneuses du voisinage. Avec les déchets d'animaux comprimés, on fait 500,000 kilogrammes d'excellent engrais, qui est vendu à raison de 25 francs les 100 kilogrammes.

Le docteur Hofmann, dans son rapport sur l'exposition de 1862, nous apprend que le bisulfure de carbone a été trouvé particulièrement utile par M. E. Deiss, pour retirer l'huile qui reste dans les olives traitées par la pression ou bien dans la sciure de bois à travers laquelle on fait filtrer l'huile pour la purifier, comme aussi pour extraire les matières grasses contenues dans les parties spongieuses des joints des os du bétail. M. Deiss a déjà établi plusieurs grandes usines dans lesquelles les substances grasses sont extraites de différents résidus par le moyen du bisulfure de carbone; l'une se trouve à Paris, une autre à Bruxelles, une troisième à Londres. On traite journellement dans ces établissements environ 8,000 kilogrammes de résidus produisant plus de 800 kilogrammes de matières grasses. Les corps gras extraits au moyen du bisulfure de carbone possèdent d'ailleurs les propriétés et les caractères de ceux que l'on obtient par voie de pression; suivant M. Deiss, ils sont même quelquefois un peu plus riches en stéarine. C'est ce qui arrive, par exemple, pour l'huile qui reste dans les tourteaux d'olives après des compressions réitérées, et qui, extraite par le nouveau procédé, convient particulièrement pour la fabrication du savon. Par contre, M. Deiss a rencontré quelque difficulté à faire admettre comme engrais les tourteaux complétement épuisés, mais des expériences faites sur une large échelle lui ont démontré que le traitement au sulfure de carbone ne les rend pas moins efficaces que les tourteaux ordinaires pour cet usage. Pour montrer l'importance que présente l'extraction des matières grasses contenues dans divers résidus, nous dirons que la quantité d'huile perdue annuellement à Marseille s'élève, d'après l'estimation de M. Deiss, à environ 3,500,000 kilogrammes, et que, dans les départements du Calvados et du Nord, la perte est au moins deux fois aussi considérable.

Il y a quelques années, le comité de l'école des chiffonniers de Londres organisa une brigade chargée spécialement de recueillir les matières perdues dans la métropole. L'utilité et même la nécessité de cette mesure avait été établie par les déclarations faites devant une commission d'enquête instituée par le parlement en 1861, et desquelles il résultait « que les quatre dixièmes au plus des chiffons de la Grande-Bretagne étaient utilisés, et que si les six dixièmes restants pouvaient être restitués à l'industrie, il ne serait pas nécessaire d'aller chercher sur les marchés étrangers le quart de la quantité de chiffons employée en Angleterre à la fabrication du papier. »

Ce qui est vrai pour une matière d'aussi peu de valeur que les chiffons, ne doit-il pas être vrai à plus forte raison pour des articles qui ont une beaucoup plus grande importance dans notre économie commerciale, comme les déchets de papier, la graisse, les os, le verre cassé, les vieilles cordes, les vieux tapis, etc.?

Que deviennent, par exemple, les enveloppes des millions de lettres passant journellement par les bureaux de la poste de Londres et qui mériteraient pourtant d'être conservées? M. Lloyd, de la papeterie de Bow, m'a dit qu'il achetait par semaine de 20 à 30 tonnes de vieux papiers provenant de livres de commerce, lettres, factures, circulaires, enveloppes, chèques, polices d'assurance, etc., et qu'il les paye 300 francs la tonne. Il en vient une grande quantité des extrémités du royaume, même d'Édimbourg et du comté de Cornouailles. Nulle part la classe des ramasseurs de matières perdues n'est aussi nombreuse qu'à Paris, où le chiffonnier constitue un type particulier, qui est presque inconnu ailleurs.

Les diverses tentatives qui ont été faites de temps en temps en vue d'introduire une nouvelle substance végétale dans la fabrication du papier n'ont eu qu'un succès partiel. Cette circonstance, d'après le docteur Playfair, tient généralement, soit à la dépense élevée qu'il faut faire pour broyer les fibres et les amener à l'état de division où elles se présentent au fabricant de papier dans les chiffons ou les déchets de coton, soit à cause de la perte de poids qu'elles subissent dans cette opération, soit enfin aux difficultés que rencontre le blanchiment pour des matières qui seraient convenables au point de vue de la texture.

Trois ou quatre nouvelles substances seulement sont jusqu'à cette heure utilisées sur une grande échelle par les papeteries : la paille, la fibre de sparte, la pulpe de bois et le bambou.

Je ne parlerai pas ici de la paille, bien qu'elle soit maintenant employée en quantité considérable. L'énorme commerce qui se fait aujourd'hui de l'herbe sauvage connue sous le nom de *sparte* pour les fabricants de papier est l'un des exemples les plus frappants de l'utilisation d'un végétal autrefois négligé. C'est seulement depuis dix ans que cette plante est en usage dans l'industrie. En 1851, des échantillons de ses fibres et du papier fabriqué au moyen de celles-ci parurent à l'Exposition universelle dans le compartiment de l'Algérie, mais nos fabricants s'en soucièrent peu, jusqu'au moment où la disette de chiffons les obligea à chercher une autre matière pour les remplacer. Le 28 novembre 1856, le numéro du *Journal de la Société des arts* fut imprimé sur du papier fabriqué au moyen de sparte, par M. T. Routledge. Que voyons-nous aujourd'hui? Que nos importations de cette plante pour la papeterie atteignent de 55,000 à 70,000 tonnes par année contre 18,000 à 20,000 tonnes de chiffons étrangers. Le prix de cette nouvelle substance est très-modique, et son utilité est clairement établie par le fait que son emploi devient général; le *Times* lui-même a consenti à se servir d'un papier dans lequel le sparte entre pour une certaine part. Du midi de l'Espagne seulement, l'exportation de sparte atteint 50,000 tonnes par an, au prix moyen de 100 francs la tonne, et l'Algérie en exporte tout autant. L'usage étendu de cette plante a favorisé les publications littéraires en abaissant le prix de la matière première du papier, et il a satisfait à un besoin qui s'est fait longtemps sentir parmi nos armateurs en procurant un fret de retour pour les navires qui transportent des marchandises en Espagne et en Algérie. C'est aux efforts énergiques et persévérants de M. E. Lloyd que nous sommes redevables de pareils avantages.

La pulpe de bois est employée maintenant sur une grande échelle dans la fabrication du papier. L'idée de l'utiliser pour cet usage n'est pas du tout nouvelle. Au commencement de 1826, les frères Cappucino, fabricants de papier à Turin, découvrirent le moyen de suppléer au manque de chiffons par l'écorce mince du peuplier et d'autres espèces de bois. L'Académie des sciences, après avoir examiné les échantillons du papier à écrire, à imprimer et à emballer produit de la sorte, reconnut ses bonnes qualités et accorda un prix aux inventeurs; en outre, le roi leur donna le privilége, pendant dix ans, de la fabrication du papier au moyen de substances ligneuses.

En 1838, Jean-Vincent Desgrand prit, en Angleterre, un brevet pour un procédé destiné à faire du papier à l'aide du bois réduit à l'état de pâte, et il trouva que, de tous les bois blancs, le peuplier était celui qui convenait le mieux pour cet objet.

En 1855, William Johnson fut breveté pour des perfectionnements dans l'application à la fabrication de la pâte de papier blanc, de diverses substances végétales fibreuses, telles que l'écorce intérieure du tilleul et d'autres tiliacées, du saule, du bouleau et du sureau.

La sciure de bois trouve également son emploi dans la fabrication du papier, quels que soient l'âge ou l'essence des arbres dont elle provient.

Je donnerai ici en peu de mots un bon conseil, qui peut s'appliquer aussi bien aux engrais du cultivateur qu'à l'approvisionnement des matières premières des papeteries : « Utilisez ce que les autres rejettent. »

Si les milliers de tonnes de sciure de bois qui sont perdues annuellement dans les différentes scieries de l'Europe et de l'Amérique pouvaient être recueillies, il n'y aurait jamais disette de matière première pour certaine qualité de papier. On pourrait certainement en ramasser une abondante quantité dans quelques localités et éviter ainsi la nécessité de recourir à des moyens mécaniques pour produire la désagrégation du bois.

Il y a trois ou quatre ans, des Américains ont établi, en Pensylvanie une vaste usine, qui peut préparer en vingt-quatre heures 15,000 kilogrammes de pulpe de bois pour la fabrication du papier. La substance ligneuse est traitée au moyen d'un alcali, et les personnes peu compétentes ont craint pendant quelque temps que l'énorme consommation d'alcali que ce procédé exige ne fût un obstacle à son succès commercial. Heureusement, on est parvenu à retirer après chaque cuisson, par un système d'évaporation convenablement combiné, 85 pour 100 de l'alcali employé, de sorte qu'il n'y a que 15 pour 100 à ajouter pour traiter le bois à chaque nouvelle opération.

Il y a maintenant, en Allemagne, plus de trente papeteries qui emploient la pulpe de bois, et il n'est pas un journal publié dans ce pays dont le papier ne contienne une plus ou moins grande quantité de cette matière. Une machine de cinquante chevaux, construite par MM. Decker et Comp., fonctionnait à l'Exposition de 1867, à Paris, et montrait aux visiteurs le procédé imaginé par M. Henry Voelter, de Heidenheim (Wurtemberg), pour la fabrication de la pâte de bois destinée aux papeteries. L'exposant, qui a le premier introduit cette industrie, l'a installée sur une large échelle et a considérablement réduit le prix de toutes les espèces de papier, en y introduisant de 30 à 60 pour 100 de pulpe de bois. Tous les bois blancs conviennent pour cet objet.

Le bambou a été considéré depuis longtemps comme l'un des plus utiles végétaux de l'Orient, mais c'est seulement dans ces dernières années que nous en sommes arrivés à l'appliquer économiquement et en grande quantité à des usages pour lesquels les Chinois l'ont toujours employé. Ils s'en servent beaucoup, entre autres, pour faire du papier commun. A la fin de 1865, le *New-York Daily Tribune* fut imprimé sur du papier de bambou, fabriqué à New-Jersey, par le procédé breveté de M. A.-S. Lyman. Le bois est soumis à une haute pression dans des chaudières à vapeur, où la silice est dissoute et les fibres désagrégées; il est ensuite bouilli en vase ouvert avec des alcalis provenant de déchets d'autres industries, puis purifié et blanchi à la manière ordinaire. La même compagnie fait aussi de la pâte à papier avec une espèce de canne sauvage qui abonde sur les bords du Mississipi, et avec des tiges de chanvre.

Beaucoup d'autres substances ont été essayées, mais elles ne sont pas entrées dans la pratique, même pour la fabrication des papiers les plus communs; en ce qui concerne ceux-ci, la matière première est fort demandée, et il y a eu aussi pendant quelque temps, pour les meilleures qualités de papier à écrire, une pénurie de substances pouvant remplacer les chiffons de lin et de chanvre. Le docteur Mueller, de Victoria, à la requête du secrétaire des colonies, s'est particulièrement occupé de recherches sur les substances locales propres à faire du papier; j'ai ici des échantillons de vingt-huit qualités de papier qu'il a confectionnées en Australie sans aucune addition de chiffons. Onze d'entre elles, obtenues au moyen d'écorces, principalement de l'*Eucalyptus*, constituent pour la plupart de bons papiers d'imprimerie ou d'emballage.

Lorsque, en 1824, le professeur Olmsted appela l'attention, dans le *Journal américain des sciences*, sur l'utilisation de la graine de coton, il n'entrevoyait guère de quel important commerce ce produit ferait l'objet. Il faisait remarquer alors que cette graine, à cause de son bas prix, pouvait, dans la fabrication du gaz, remplacer avantageusement la houille, qui était une matière rare et coûteuse. Les trois quarts à peu près de la récolte totale de coton consistent en graines, et, par conséquent, il n'y a pas moins de 1 million 1/2 de tonnes de graines disponibles dans l'ensemble des pays qui cultivent cette plante. Précédemment, la graine s'accumulait en tas encombrants et nuisibles dans les environs des plantations; aujourd'hui, elle est largement demandée pour faire des cultures de coton dans divers pays ou pour fabriquer de l'huile comestible et d'éclairage, et les tourteaux qui en proviennent ont une grande valeur pour la nourriture du bétail.

Dans les cinq dernières années, l'importation de la graine de coton en Angleterre s'est élevée de 80,000 à 100,000 tonnes annuellement; à l'exception d'une quantité insignifiante, le tout venait d'Alexandrie. Cette graine donne, par l'écrasement, environ 19 pour 100 d'huile brute, presque noire, et le résidu est vendu sous forme de tourteaux pour le bétail au prix de 194 francs la tonne. L'huile épurée, dont la purification coûte environ 125 francs

par tonne, vaut à présent 750 francs. Elle ressemble beaucoup à l'huile de colza. Une immense quantité a été embarquée pendant la saison dernière pour être transportée dans le midi de la France, où elle devait remplacer, dans les usages culinaires, l'huile d'olive, qui était rare alors.

Le résidu de l'épuration est distillé, et avec du soin on en retire une graisse dure ou stéarine, qui vaut, lorsque le produit a une belle couleur, de 7 fr. 50 c. à 10 fr. les 100 kilogrammes, c'est-à-dire autant que le suif de Russie. La matière qui reste est même utilisée pour la peinture.

La fabrication du sucre de betteraves a maintenant pris sur le continent un si énorme développement que l'on en produit près de 1 million de tonnes annuellement. On trouve deux résidus dans cette industrie : la pulpe comprimée et la mélasse. La première est à l'état de tourteaux durs et solides qui possèdent de grandes propriétés nutritives, et qui sont employés avec beaucoup d'avantages, en les alternant avec d'autres aliments pour la nourriture du bétail. La mélasse était précédemment donnée aux cochons ou servait à faire une matière colorante soluble, sa valeur n'ayant pas été appréciée comme elle le méritait. Elle est généralement distillée, aujourd'hui, pour produire de l'alcool. Mélangée avec de l'eau légèrement acidulée par l'acide sulfurique et soumise à la fermentation, la mélasse peut fournir de 24 à 30 pour 100 d'alcool pur. Cet alcool de betteraves est fréquemment employé, je pense, comme celui de pommes de terre, pour couper l'eau-de-vie. Dans le liquide qui reste après la distillation, on retrouve toutes les matières minérales contenues dans le jus des betteraves. L'expérience a démontré qu'il y a profit à faire la dépense nécessaire pour évaporer ce liquide et en retirer, à l'état sec, les sels qu'il renferme et qui sont pour la plupart des composés de potassium.

L'énorme quantité de bois de teinture qui reste après que l'on en a extrait la matière colorante a été jusqu'à présent à peu près inutile. En 1867, notre importation a été de 40,000 tonnes, et la France avec d'autres contrées importent une quantité aussi considérable. En France cependant les déchets sont mélangés avec des résidus de goudron et comprimés en briquettes pour le chauffage. J'ai été très-frappé du développement que ce moyen d'utilisation a pris dans la vaste usine de MM. Dubosc et Comp., au Havre. Cette maison produit maintenant, par mois, 120 tonnes de ce combustible aggloméré. Le produit se distingue par la relativement petite quantité de goudron de houille qu'il contient (25 à 30 pour 100), aussi bien que par son bas prix, qui ne dépasse pas 10 francs les 100 kilogrammes à la fabrique.

Le tan perdu dans les tanneries peut, après avoir été mélangé avec du menu charbon de terre et soumis à l'action d'une presse hydraulique, servir économiquement de combustible; on peut aussi par la distillation en retirer des produits utiles.

Une nouvelle et curieuse application d'un produit perdu, c'est l'utilisation des aiguilles de sapin.

Près de Breslau, en Silésie, se trouvent deux établissements voisins qui ont été fondés dans ce but : l'un est une usine dans laquelle on fabrique avec les feuilles de pin ce que l'on appelle de la laine végétale, l'autre est un hôpital où les eaux qui ont servi à la préparation de ce produit sont employées comme agent curatif. La fabrication dont il s'agit s'est développée, car il y a maintenant des usines à Runda (Thuringe), à Jonkoping (Suède), à Wagenerger (Hollande), dans diverses parties de la France et dans d'autres contrées. Des échantillons de ce produit ont paru aux dernières Expositions de Paris et du Havre. On y trouvait diverses espèces de laine végétale pouvant remplacer le crin dans les matelas et les articles d'ameublement, de l'ouate végétale et de la flanelle hygiénique pour les usages médicaux, de l'huile essentielle pour guérir les rhumatismes et les maladies de la peau, des vêtements faits au moyen de fibres végétales, des articles de toilette et d'autres applications utiles. Dans la préparation de cette matière textile, il se produit une huile essentielle qui est employée comme agent curatif ou comme un utile dissolvant, et que l'on peut aussi brûler. Le liquide dans lequel a eu lieu la décoction des feuilles est utilisé pour des bains médicinaux. Les substances membraneuses et les déchets sont comprimés en briquettes et employés comme combustible; ils produisent, par les matières résineuses qu'ils contiennent, une suffisante

quantité de gaz pour éclairer l'usine où a lieu la fabrication. On assure que les articles faits au moyen de la laine végétale ne sont pas attaqués par la vermine; ils maintiennent une chaleur uniforme sur le corps, préservent de l'humidité et sont spécialement recommandés pour les personnes qui souffrent de rhumatismes. Les professeurs Betschler et Ebers recommandent fortement ces produits, qui sont employés sur une grande échelle dans l'hôpital royal de Berlin. Qu'ils méritent ou non tous les éloges dont ils ont été l'objet, c'est néanmoins un fait bien remarquable qu'une matière considérée auparavant comme inutile soit maintenant transformée en articles d'utilité domestique et d'une grande importance commerciale.

L'utilisation du cuir perdu, comme les rognures, est chose difficile, à cause de l'absence d'un procédé économique pour enlever l'acide tannique. Le moyen breveté à cet effet, en 1864, au profit de M. Obadiah Rich, ne paraît pas donner de bons résultats. Il importerait cependant de pouvoir tirer un bon parti de ces déchets, fût-ce seulement au point de vue de la ville de Leicester, où l'on produit, par semaine, de 5 à 6 tonnes de rognures de cuir, que l'on brûle en grande partie ou que l'on emploie comme engrais. Il y a cependant un usage auquel les déchets de cuir servent largement aux États-Unis et sur le continent : on les réduit en pâte par le broyage et la macération et on les convertit ensuite, par la pression, en plaques qui servent principalement pour faire des semelles intérieures de chaussures.

Depuis quelques années, de nombreux essais ont été faits pour utiliser les laitiers des hauts fourneaux. Le docteur Paul a récemment appelé l'attention sur cet objet, et le docteur Finch a donné la description des procédés employés à l'étranger pour tirer parti de cette matière. Les laitiers sont généralement coulés dans des fosses de 2m.50 à 3 mètres de diamètre, et quand ils sont refroidis on les débite en blocs de forme et de dimensions convenables pour le pavage des chemins. On les utilise de la sorte à Metz, à Paris et dans d'autres endroits, mais il est peu probable qu'en Angleterre ils pourraient soutenir la concurrence contre les bonnes pierres à pavés.

Les scories des fours à affiner, à puddler et à réchauffer, les déchets provenant des laminoirs et des marteaux-pilons, renferment de 40 à 70 pour 100 de globules de fer de diverses grosseurs, qui représentent de 12 à 28 pour 100 au moins de la quantité de métal utilisée.

On s'est occupé, depuis plusieurs années, de trouver un emploi pratique pour les milliers de tonnes de scories qui sortent des fours à puddler et à réchauffer et qui sont rejetées comme inutiles dans la plupart des usines, ou qui sont tout au plus mélangées aux minerais de fer dans les hauts fourneaux en vue d'augmenter la quantité, mais non certainement d'améliorer la qualité du métal produit. M. A.-L. Fleury a fait à ce sujet de nombreux essais sur une grande échelle. L'analyse chimique a montré que ces scories contiennent invariablement de 25 à 50 pour 100 de fer métallique, combiné ou mélangé avec du soufre, de la silice, de la chaux et de l'alumine, et formant dans cet état un composé cassant, d'une texture particulière, que les plus ingénieux maîtres de forges ne sont pas parvenus à utiliser. M. Fleury a constaté qu'à Troy (New-York) il y a plusieurs milliers de tonnes de ces scories répandues dans les rues et les chemins, et qu'elles contiennent de 30 à 35 pour 100 de fer de bonne qualité. Après plusieurs tentatives infructueuses, il a réussi à en retirer de la bonne fonte aussi bien que du fer, et il a même eu la bonne fortune de produire, au moyen de cette matière perdue, une notable quantité d'acier fondu. Il y avait à surmonter deux grandes difficultés : d'abord le fer métallique et les oxydes de fer que les scories contiennent sont avec la silice et d'autres substances dans un état de combinaison tel, qu'une très petite quantité de métal peut être extraite par la fusion; la combinaison résistant à la plus haute température que l'on puisse produise dans un creuset d'acier, la quantité de fer qui peut être obtenue n'est pas suffisante pour payer les frais de l'opération. En second lieu, il a été reconnu qu'en traitant les scories par la chaux seule ou par la chaux mélangée avec du charbon de bois et de l'argile, le produit était invariablement cassant à chaud et souvent même cassant à chaud et à froid. Le soufre reste en combinaison avec le fer, de même que la silice et le phosphore, trois substances qui font le désespoir des maîtres de forges. Toutes les tentatives faites pour extraire des scories, par la voie sèche, du fer suffisamment pur sont restées infructueuses; on ne peut réussir qu'en détruisant ou diminuant au préalable l'affinité des substances en-

gagées dans les combinaisons chimiques dont nous avons parlé. Se fondant sur la propriété que possède la chaux vive de décomposer les silicates au moment de son extinction, M. Fleury, en mélangeant en proportion convenable avec les scories pulvérisées de la chaux vive réduite en poudre, humectant le mélauge avec de l'eau, le desséchant à l'air libre et le traitant ensuite par une forte chaleur dans un four à puddler ordinaire, est parvenu à obtenir 50 pour 100 de fer; cependant le produit retenait encore quelques traces de soufre, qui le rendaient, jusqu'à un certain point, cassant à chaud. Pour faire disparaître ces dernières traces de soufre, il a suffi de faire dissoudre quelques pour 100 d'un chlorure alcalin dans l'eau employée pour éteindre la chaux. Le procédé est également applicable au traitement des minerais siliceux. La préparation des scories et le prix de la chaux et du sel employés ne dépassent pas 2 dollars par tonne, et l'on obtient invariablement, lorsque l'opération est convenablement conduite, un fer de bonne qualité.

Dans un de mes précédents écrits, j'ai parlé de retirer l'étain du fer-blanc qui se perd. Cette utilisation serait maintenant fort importante, parce que le prix de l'étain s'est élevé considérablement. On pourrait retrouver au moins 5 ou 6 pour 100 de l'étain employé et ce ne serait pas peu de chose. A l'exposition de Londres, en 1862, MM. C. et E. Kühn (de Vienne), ont appelé l'attention sur un procédé chimique de leur invention, qui permettrait de retirer des déchets de fer-blanc, aujourd'hui sans valeur, de l'étain pur, du bon fer, de l'ammoniaque, du bleu de Prusse et quelques autres produits de moindre valeur. M. Higgin (de Manchester), utilise maintenant à la fabrication du stannate de soude l'étain provenant des déchets de fer-blanc.

Il y a peu d'années, M. J. Webster (de Birmingham), a pris un brevet pour l'utilisation des eaux perdues dans les ateliers de galvanoplastie. Ces liquides étaient autrefois vendus à très-bas prix, et on en retirait principalement une certaine quantité de zinc métallique; par le nouveau procédé, on obtient des précipités qui trouvent une application utile chez les raffineurs et dans la fabrication des couleurs.

Peu de personnes se font une idée de l'énorme quantité de cercles et de fils d'acier qui entrent dans la confection des millions de crinolines que portent les dames, et, comme la mode change constamment, il est très-important de chercher à utiliser ces objets après qu'ils sont hors d'usage. On dit qu'il y en a par milliers qui sont jetés dans les rues de New-York et d'autres grandes villes d'Amérique, où ils sont une source d'inconvénients et même un fléau pour le passant, parce que ni les chiffonniers ni les balayeurs ne sont disposés à les ramasser. Un journaliste a émis l'idée d'utiliser ces pièces pour des treillages de jardin. En tout cas, il devient nécessaire d'aviser au moyen d'employer l'énorme quantité d'acier qui se perd dans les villes, afin que les vieilles crinolines soient recueillies avec autant d'empressement que le sont maintenant les vieux chiffons et les vieux papiers.

Il y a une autre substance non exploitée qui commence à être utilisée. Je veux parler de celle que l'on peut retirer du lac bitumineux de Trinidad, qui couvre environ une quarantaine d'hectares, et sur laquelle j'ai appelé l'attention, il y a quelques années, dans un mémoire que j'ai lu ici sur les gommes et les résines du commerce. Depuis un petit nombre d'années, le commerce s'est occupé de ce produit, comme le constate un rapport, présenté par les commissaires de l'Amérique du Nord, en 1866, au gouverneur général du Canada, dans lequel il est question de deux compagnies, l'une anglaise et l'autre américaine, qui se sont fondées pour exploiter le lac dont il s'agit et pour en transporter les produits, soit sous la forme de blocs d'asphalte, soit à l'état d'huile de pétrole.

La distillation de l'huile, cependant, a été abandonnée, principalement à cause de l'insalubrité de la contrée, mais l'une des compagnies a contracté avec une maison française pour fournir annuellement 1,500 tonnes d'asphalte en blocs pour pavés, à raison de 9 dollars la tonne mise en bateau, et avec une maison d'Anvers pour 20,000 tonnes par an, à 62 fr. 50 c. a tonne, qui doivent servir à faire de l'huile.

C'est un fait bien connu que plus des neuf dixièmes du soufre employé dans la fabrication du sel de soude restent dans les résidus, qui sont rejetés par le fabricant.

Il se présente donc ici un problème dont la solution aurait pour conséquence une réduction considérable dans le prix de la soude. Plusieurs chimistes, hommes de science et de pra-

tique, ont donné une grande attention à cet objet. La production de la soude est évaluée en Angleterre à plus de 50 millions de francs, et comme dans les frais de fabrication le soufre que l'on tire des pyrites entre pour environ 125 francs par tonne, toute réduction dans la quantité de soufre à employer serait un énorme bénéfice pour le fabricant.

Dans les établissements où l'on prépare le papier albuminé qui sert aux photographes, un nombre considérable de feuilles sont gâtées en cours de travail et ne servent pas à grand'chose. A Paris et à Berlin, on a jusqu'à présent soumis ces feuilles au lavage pour les débarrasser autant que possible de l'albumine et on les a fait servir ensuite à la confection d'enveloppes. Le docteur Jacobson leur a trouvé un nouvel emploi : il propose de les teindre avec des couleurs d'aniline et de les faire servir pour des étiquettes, pour recouvrir les boîtes en cartonnage et pour tous les usages décoratifs en général. En aspergeant ces feuilles de papier albuminé, presque sans valeur aujourd'hui, avec des solutions alcooliques concentrées des couleurs variées d'aniline, on les convertit maintenant en un papier marbré d'un beaucoup plus bel aspect que celui qui est produit par l'ancien procédé. Le papier obtenu par la nouvelle méthode conserve le luisant, l'éclat et la surface satinée des matières albumineuses et il est presque aussi brillant par transparence que par réflexion. On le considère comme particulièrement convenable pour les transparents, les abat-jour de lampes et autres appareils où l'on fait usage de la lumière.

En terminant, je dois dire que je n'ai fait qu'effleurer le vaste sujet que j'avais à traiter, car il faudrait déjà un temps considérable pour faire simplement l'énumération des diverses applications utiles que les résidus ou les produits précédemment perdus ont reçues pendant ces dix dernières années. Toutefois, je puis ajouter qu'à mesure que l'homme pénétrera plus avant dans les secrets de la science, il découvrira les moyens de tirer parti de toutes les matières que l'on considère aujourd'hui comme inutiles, et de cette manière nous acquerrons une preuve évidente que le grand Créateur ne fit aucune chose en vain.

Nous faisons suivre ce mémoire important d'une série d'articles du même genre. C'est une question qui mérite de fixer l'attention de tous.

« Il n'est pour ainsi dire pas de fabrication qui ne donne, sous forme de déchets, une « quantité considérable de produits, lesquels, n'étant plus propres à la fabrication dont on « s'occupe, paraissent de peu de valeur. Cependant, on peut presque toujours les utiliser, et « c'est un des cachets les plus saillants de l'industrie moderne, non-seulement de ne laisser « rien perdre, mais encore de traiter de nouveau avec avantage des résidus d'anciennes fa- « brications. On conçoit facilement la diminution de prix de revient qui résulte pour l'objet « fabriqué de l'utilisation de résidus autrefois perdus. A cet égard, les grands établissements « sont dans une meilleure position que les petits, à cause de la masse importante de rési- « dus qu'ils obtiennent et qui valent les frais d'appareils particuliers. Cette perte est aussi « généralement évitée dans les centres industriels où les produits d'un grand nombre de « fabriques peuvent s'accumuler..... » (*Dictionnaire des arts et manufactures.*)

Utilisation des résidus et déchets des fabriques.

Rien ne se perd...

LES ROGNURES DE CUIR.

Parmi les résidus variés qui jusqu'à ce jour sont restés à peu près sans valeur ou même ont été perdus, on peut dire que les rognures de cuir sont au premier rang. Dans les grandes villes, on emploie une très-faible portion de ces rognures à la cémentation des outils tranchants en fer; d'autres fois, on en fait usage dans les usines où se fabrique le cyanoferrure de potassium, encore cette fabrication n'en fait-elle qu'une consommation très-modérée, puisqu'elle ne pourrait absorber toutes ces rognures pour la préparation du charbon azoté, et que pour cette objet elle utilise en grande partie les vieilles chaussures. L'agriculture ne peut en tirer qu'un faible avantage; car, bien que le tissu cellulaire qui fournit la gélatine renferme de considérables proportions d'azote, il faut reconnaître que l'acide tannique nuit

plutôt aux végétaux. Jusqu'ici, on n'avait donc pas encore imaginé une industrie qui pût appliquer les rognures de cuir avec une rémunération réelle; aussi pendant l'été les débris étaient-ils accumulés dans les établissements industriels pour le chauffage des calorifères pendant la mauvaise saison : c'était un moyen barbare d'utiliser ces résidus.

On sait depuis longtemps que le cuir, étant chauffé dans la vapeur d'eau sous une pression de 3 à 4 atmosphères, se dissout sans éprouver un changement sensible dans sa nature chimique. Toutefois, à la température de 130° centigrades, la membrane animale qui fournit la gélatine se transforme en une sorte de gélatine modifiée qui, insoluble dans l'eau, se présente sous l'aspect d'une matière dure et cassante; on n'est pas encore parvenu à modifier cet état de la matière.

Traités par la vapeur d'eau, les os présentent le même phénomène; une température de 130° centigrades agit sur la gélatine de la même manière que l'oxygène libre et tous corps qui rendent la gélatine fragile et insoluble dans l'eau.

Les rognures de cuir traitées par les acides organiques à une température qui ne dépasse pas 80° centigrades se dissolvent complétement, et de cette façon on a l'avantage que la membrane fournissant la gélatine ne se transforme pas en matière insoluble. Une quantité minime d'acide organique permet d'opérer cette dissolution; avec 15 grammes d'acide tartrique, on dissout facilement 1 kilogramme de cuir. L'acide tartrique peut même être remplacé par le tartrate acide de potasse; 1 kilogramme de cuir n'exige au plus que 30 grammes de ce sel. L'acide oxalique agit en quelque sorte avec une plus grande énergie; il est plus dissolvant et, comme l'acide sulfurique, il transforme des quantités assez notables de membranes animales dans les produits de la décomposition de la gélatine, tels que glycine, glycocole, etc. De faibles proportions d'acide acétique agissent plus doucement et ont une action moins destructive. De même que l'acide chlorhydrique détruit la combinaison de l'acide phosphorique et de la chaux, de même l'acide acétique sépare l'acide tannique des membranes animales et les précipite sans altération lorsque le véhicule dissolvant est éliminé par l'eau ou bien par une base.

Exposons le mode opératoire.

Les rognures de cuir, assorties suivant leur épaisseur, sont humectées avec 3 à 4 parties pour 100 d'acide acétique (l'acide acétique doit contenir 40 pour 100 d'acide anhydre marquant 1.0601) et 10 pour 100 d'eau. Ainsi traitées elles sont versées dans un vase en cuivre qui subit l'action d'un bain-marie ou d'un bain de vapeur. On maintient la température au plus bas degré, sans prolonger toutefois la dissolution du cuir. Quand le bain indique une température constante de 80 degrés, cette dissolution s'opère en trois ou quatre heures. Il convient d'observer que pour obtenir une masse parfaitement homogène, on devra chauffer le bain pendant un peu plus de temps en agitant fréquemment la dissolution, car les rognures de cuir renferment souvent une grande quantité d'huile qui se combine d'abord en une masse homogène avec le cuir, lorsque l'eau a été presque entièrement évaporée. Dans ces circonstances l'huile peut troubler l'opération; c'est pourquoi on fera préalablement bouillir le cuir avec une faible solution de soude ou encore on l'épuisera à froid par le bisulfure de carbone.

Après le refroidissement, on obtient une masse qui pendant longtemps demeure molle et élastique; pour lui donner quelque consistance, on la lavera dans l'eau chaude; insoluble dans ce liquide, elle s'y ramollira et perdra toute trace d'acide acétique. Si l'on veut avoir une masse plus douce, on prendra pour dissoudre le cuir, non plus 4 pour 100 d'acide acétique, mais 10 pour 100, et à l'eau on substituera un poids de glycérine égal au poids du cuir employé.

Cette masse ramollie, qui convient parfaitement à la fabrication des rouleaux d'imprimerie, l'emporte de beaucoup sur la matière que l'on compose avec la gélatine et le sirop pour les mêmes usages. Elle se mélange avec le caoutchouc et forme une matière aussi bonne qu'économique pour l'empeigne des chaussures. Pour cette opération, on fait dissoudre à une douce chaleur les rognures de cuir dans 7 pour 100 d'acide acétique, 15 parties d'huile de navette ou autre huile grasse, 15 parties de glycérine et 6 parties d'eau : après le refroidissement, on pourra aisément à l'aide de cylindres chauds en fer des fabricants combiner la masse obtenue avec le caoutchouc. On devra employer du caoutchouc qui, après avoir été

coupé, a plongé pendant quelques heures dans un quadruple poids de bisulfure de carbone. Ainsi traité, le caoutchouc se mélange sans difficulté aux rognures de cuir et la masse qui en résulte peut recevoir nombre d'applications utiles. La quantité de caoutchouc que l'on doit ajouter est tout à fait arbitraire. On obtient la masse la plus propre aux usages pratiques par le mélange de 100 parties de cuir et de 12 à 15 parties de caoutchouc. Sans doute il n'entre pas dans nos idées de proposer cette matière comme un surrogat du caoutchouc; mais il est certain que ce mélange, à raison de son bas prix et de son imperméabilité, est susceptible de recevoir un grand nombre d'applications. On pourra avantageusement ajouter quelques fleurs de soufre au mélange de caoutchouc et de bisulfure de carbone. Quoique cette douce chaleur ne combine pas le caoutchouc avec le soufre et ne forme point le produit connu sous le nom de *caoutchouc vulcanisé*, nous ne devons pas moins assurer que le soufre opère ici de la même manière et améliore le mélange.

A la masse primitive de rognures, on peut, au lieu d'huile et de glycérine, ajouter 33 pour 100 de goudron de bois; mais on n'obtient pas immédiatement une masse homogène. Une moindre quantité de goudron (environ 15 à 20 pour 100) est facilement absorbée dès que l'eau contenue dans la masse est évaporée. En traitant le cuir par la quantité d'acide tartrique précédemment indiquée, on forme des masses qui ne tardent pas à durcir après le refroidissement et se cassent sans peine. Si, par des lavages à l'eau chaude, on expulse complétement l'acide, et si l'on vient avec cette matière encore chaude à mouler un bas-relief ou un objet quelconque, on produit une pièce qui, après quelques jours, acquerra une très-grande solidité.

A la masse qui renferme encore l'acide tartrique ajoute-t-on du peroxyde de manganèse ou du bichromate de potasse : sous l'influence du premier, l'oxygène s'exhalera lentement; le second agira plus promptement. Cet oxygène paraît moins modifier l'acide tannique que le tissu à la gélatine, qui devient ainsi dur, cassant et désorganisé. L'oxygène que renferme la masse traitée par le manganèse commence souvent à se dégager après quelques jours; aussi les pièces moulées avec ce mélange gonflent-elles pendant plusieurs semaines; ces pièces étant coupées présentent à l'intérieur une grande porosité. Parmi les différentes espèces de cuir, il en est qui se dissolvent plus aisément. Citons particulièrement les rognures de lunettes des fabriques de basane, qui n'ont pas besoin d'être coupées pour l'opération. Toutes les autres rognures de cuirs d'empeignes doivent être divisées en petits morceaux; les cuirs de semelles sont bouillis avec une solution étendue d'acide tartrique : la masse que l'on obtient après le traitement acquiert beaucoup de dureté après quelques jours, et l'on peut avec avantage en fabriquer des cylindres de calandres pour les imprimeurs sur coton.

On ne doit jamais traiter simultanément les cuirs de différentes espèces, parce que les cuirs qui se dissolvent plus facilement seraient exposés trop longtemps à l'action de la chaleur; ils s'avarieraient par suite, car le moindre excès de chaleur est toujours nuisible à l'opération.

On sait que l'acide tannique est précipité par tous les acides minéraux puissants et par un grand nombre de sels; cependant il n'existe que quelques corps qui soient capables de dissocier suffisamment les combinaisons de l'acide tannique avec la peau animale, au point de former avec le premier une combinaison assez nette et assez énergique pour que la gélatine se trouve éliminée et puisse ainsi être recueillie économiquement et être livrée au commerce. Mais les corps qui jouissent de cette propriété existent en petit nombre, outre qu'ils sont d'un prix élevé et ne peuvent produire qu'une action incertaine.

Si, après avoir lavé avec de l'eau le cuir dissous dans l'acide tartrique, on fait bouillir doucement 1 kilogramme de cette substance avec 45 grammes d'acide sulfurique ordinaire étendus de 4 litres d'eau, on le dissout promptement; l'acide sulfurique se combine chimiquement avec l'acide tannique et tombe au fond de la gélatine, qui reste en solution. On peut chasser toute la quantité d'acide sulfurique de la gélatine au moyen du carbonate de baryte, et dans le précipité on peut également par ce carbonate de baryte s'emparer de l'acide sulfurique et donner la liberté à l'acide tannique qui reste dans la dissolution. Il semblerait donc que le problème est résolu, mais malheureusement de nombreuses expériences qui ont été

faites avec l'acide sulfurique n'ont donné qu'un résultat négatif; une seule fois on a obtenu une séparation complète. Dans la plupart des cas, l'action de l'acide sulfurique est trop complète; la gélatine est décomposée en glycine, bucine et autres corps analogues, tandis que l'acide tannique n'éprouve aucune modification.

Remplaçons l'acide sulfurique par l'acide phosphorique à 1.180 et employons 60 à 90 gr. de ce dernier acide pour 1 kilogramme de cuir. Nous aurons un meilleur résultat, mais la même circonstance se reproduit malencontreusement : de la combinaison de l'acide phosphorique et de l'acide tannique, il résultera une masse glutineuse et molle dont nous ne séparerions la gélatine qu'avec difficulté. L'acide chlorhydrique ne convient pas à cette opération, parce que l'excès de cet acide qu'il faut ajouter ne peut plus par la formation d'une combinaison insoluble être séparé de la gélatine et de l'acide tannique. L'acide azotique détruit très-promptement la masse de cuir dissoute, et forme de l'acide picrique et de l'acide oxalique; peut-être n'existera-t-il pas un moyen plus économique pour préparer l'acide picrique industriellement tant que le prix de 100 kilogrammes de rognures de cuir n'excédera pas 7 ou 8 francs.

Les sels susceptibles de se combiner avec l'acide tannique n'ont pas pour lui une affinité telle qu'ils puissent séparer cet acide de la membrane animale, ou bien ils se précipitent avec l'acide tannique et avec la gélatine. Il n'y a guère que deux sels dont on puisse faire l'emploi, le tartrate double d'antimoine et de potasse et le borate de tartre. Tous deux séparent l'acide tannique de la gélatine, mais l'opération exige une grande quantité de ces deux sels et par suite leur usage est trop dispendieux dans l'industrie : de plus, la gélatine ne se sépare du précipité qu'avec une extrême lenteur. Puisque l'oxygène agit d'une manière très-nuisible sur la gélatine, on pourrait supposer que l'hydrogène attaquerait très-faiblement cette subtance et d'un autre côté détruirait l'acide tannique, mais une expérience a montré que cette hypothèse n'était pas fondée; au contraire, l'hydrogène à l'état naissant agit avec une puissante énergie. Lorsque l'on chauffe dans un vase en cuivre une solution acide de cuir, qu'on agite cette solution avec une baguette de zinc ou qu'on l'y laisse séjourner pendant quelque temps, il s'établit immédiatement un courant qui liquéfie la masse et détruit l'acide tannique aussi bien que la gélatine. Il se forme une grande quantité de combinaisons très-complexes.

L'action des alcalis sur la masse de cuir est, ainsi que l'on devait s'y attendre, excessivement simple. Les alcalis énergiques dissolvent aisément cette masse, détruisent l'acide tannique qu'ils transforment en acide humique, et opèrent en même temps un changement tellement profond dans la nature de la gélatine qu'il ne peut être question de leur emploi. Les alcalis plus faibles, par exemple, des solutions de soude très-étendues, peuvent être employés avantageusement pour préparer un produit marchand avec la gélatine de cuir. A cet effet, on dissout le cuir dans l'acide tartrique, on enlève l'acide par des lavages et on fait bouillir la masse avec une solution faible de soude (30 grammes par litre d'eau).

On la transforme alors par le cylindrage en feuilles minces, on la laisse exposée à l'oxygène de l'air pour détruire l'acide tannique en présence de l'alcali. Après quelques jours, on fait bouillir de nouveau cette masse avec de la soude, puis on la lamine une seconde fois pour obtenir une nouvelle surface. Lorsque cette opération a été répétée quatre ou cinq fois, l'acide tannique est détruit et, avec ce qui reste, à savoir la membrane animale, mais où il n'y a plus de matière fibreuse, on peut préparer de la colle-forte. Cette méthode pour fabriquer la colle-forte avec le cuir présente de nombreux avantages sur les préparations actuellement usitées, ces avantages consistent principalement en ce que le procédé est considérablement abrégé, que le rendement est beaucoup plus fort et que la colle obtenue est d'une valeur vénale plus élevée.

Utilisation des résidus obtenus dans le procédé d'amalgamation américain.

Dans le procédé d'amalgamation usité en Amérique, on éprouve des pertes considérables, car on néglige de recouvrer le chlorure de mercure : le mercure ainsi perdu pendant les

deux derniers siècles s'est élevé dans les établissements américains à 1 million de quintaux métriques. Ce chiffre représente un capital fort joli ; aussi, pour recouvrer un pareil trésor, s'est-on mis en quête d'un procédé qui permît de repêcher économiquement le mercure dans les résidus de l'amalgamation. Il ne sera pas inutile de mentionner la méthode adoptée dans quelques exploitations.

On lave avec soin les résidus recueillis jusqu'à ce qu'ils aient été débarrassés de toute matière soluble. Les matières qui ont échappé à la dissolution sont traitées dans une grande cuve par l'azotate de soude et une petite quantité d'acide chlorhydrique en excès. Le protochlorure de mercure contenu dans ces résidus, qui est presque insoluble à l'eau, se transforme ainsi en deutochlorure mercuriel, suivant une réaction qui semble correspondre à la formule

$$Hg^2Cl + NaO, AzO^5 + 2HCl = 2HgO + NaCl + AzO^4 + 2HO.$$

Au deutochlorure résultant, on ajoute une quantité d'eau suffisante, on agite le mélange, la solution s'effectue et la liqueur obtenue est transportée à l'aide d'un siphon dans une cuve voisine. Deux méthodes différentes permettent d'extraire le mercure métallique renfermé dans la liqueur. Le premier procédé consiste à évaporer à siccité la liqueur obtenue et à réduire le résidu par la chaux hydratée ; mais ce procédé est très-défectueux, car une partie du deutochlorure de mercure se vaporise avant que la réduction ait commencé, et le rendement est fort restreint. La seconde méthode est préférable. La liqueur ayant été amenée dans la seconde cuve, on y jette du sulfure de calcium, qui reste dans la liqueur comme produit secondaire jusqu'à ce que le métal soit entièrement précipité sous la forme de sulfure mercuriel.

La formule suivante exprime cette réaction :

$$HgCl + CaS = HgS + CaCl.$$

Ce précipité se dépose au fond du vase ; on décante la liqueur, qui surnage dès qu'elle a une apparence de limpidité, puis le résidu est séché à une température qui ne doit pas excéder 150° centigrades ; on la mélange intimement avec une suffisante quantité de chaux éteinte, et on soumet la masse à la distillation dans des cornues en fer. Les vapeurs de mercure sont condensées dans des récipients qui contiennent une petite quantité d'eau. Au fond des cornues, on trouve un mélange de sulfure de calcium et de sulfate de chaux, comme l'indique la formule

$$4HgS + 4CaO = 4Hg + 3CaS + CaO, SO^3$$

On reprend ce résidu par l'eau, et la lessive de sulfure de calcium obtenue peut éliminer de nouvelles quantités de sulfure mercuriel.

Extraction de produits perdus que renferme la poussière des hauts-fourneaux à fer.

Les gaz du gueulard des hauts-fourneaux entraînent toujours une poussière qui se dépose en grande partie dans les tuyaux que l'on a soin de disposer pour recueillir ces gaz et les utiliser. Indépendamment des matières insolubles dans l'eau, cette poussière contient aussi des sels qui se dissolvent dans ce liquide. La proportion varie suivant les localités ; la poussière des parties moyennes du système des tuyaux présente la plus grande quantité de sels solubles. 200 quintaux de poussière de gueulard de l'usine de Rosenberg ont fourni 76 livres de sels. Mais la croûte, épaisse de 25 à 36 millimètres, qui tapisse les parois internes et supérieures de la conduite de gaz constitue une matière bien plus riche en sels solubles. Jusqu'ici, on ignorait que la poussière de gueulard renferme de l'iode ; on a rencontré ce corps uni à des combinaison du chlore avec le potassium, le sodium, le magnésium, la chaux, le fer et le manganèse. La composition des sels solubles de l'usine de Rosenberg a donné, pour 100 parties :

Chlorure de calcium................	51.4116
Chlorure de potassium..............	26.8983
Chlorure d'ammonium...............	17.7003
Chlorure de magnésium.............	1.4994
Chlorure de sodium.................	0.4914
Iodure de fer........................	1.0890
Zinc et acide sulfurique............	traces

On a pu ainsi dans une seule année recueillir à l'usine de Rosenberg 3,952 livres de sels et 33.5 livres d'iode. Cette proportion devrait être plus considérable encore, car il faut présumer que l'iode et les sels sont entraînés dans les feux en même temps que les gaz.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Revue de physique et d'astronomie.

Par M. R. Radau.

Les raies brillantes du soleil. — Les raies brillantes que le spectroscope permet d'apercevoir lorsqu'on examine les bords du soleil sont au nombre de cinq : C, une ligne voisine de D, F, et deux lignes violettes, dont une voisine de G. La non-coïncidence de la raie jaune avec D a été signalée par le lieutenant Herschel dès le 19 août, puis par M. Lockyer, par le P. Secchi (23 novembre), enfin par M. Janssen. Elle est plus réfrangible que D, et M. Rayet en a déterminé exactement la position (1). En prenant pour unité la distance des deux lignes extrêmes du groupe D, la distance de la raie jaune à la plus réfrangible des raies D est 2.49; elle correspond à la division 1016.8 de l'échelle de Kirchhoff. Les longueurs d'onde des raies principales D et de la raie jaune solaire sont en cent millionièmes de millimètre :

59053; 58988; 58827.

On n'a pas encore trouvé dans le spectre solaire de raie noire qui corresponde à cette raie jaune de l'atmosphère extérieure de l'astre radieux; ce n'est pas la raie du sodium. Elle se voit sur tout le pourtour du disque solaire avec une facilité aussi grande que les trois raies de l'hydrogène (C, F et une raie violette). Le P. Secchi a eu l'idée de chercher cette raie brillante dans le spectre de l'étoile Cassiopée, qui offre les raies de l'hydrogène, et il croit avoir vu réellement une raie jaune dans ce spectre; il la trouve, en outre, notée dans les observations de 1868 (2). Ce qui est plus curieux, c'est que le P. Secchi affirme que la même raie jaune existe dans le spectre ordinaire du soleil. Il s'en est assuré à l'aide d'un spectroscope à neuf prismes; il a retrouvé ensuite cette raie dans les spectres d'Aldébaran, Pollux, Alpha d'Orion et peut-être dans celui de Sirius. Beaucoup d'étoiles rouges présentent aussi dans le jaune des raies vives comme des fils d'or; mais il est difficile d'en fixer la position.

Voici la méthode employée par M. Rayet pour voir chaque jour les lignes brillantes de l'atmosphère solaire. Il se sert pour cela de l'équatorial de la tour ouest de l'Observatoire impérial, dont la lunette a une longueur de 5 mètres, et dont il réduit l'objectif par un diaphragme à 8 centimètres d'ouverture. La lunette devient ainsi parfaitement achromatique, et la différence entre l'éclat du disque solaire et celui de son atmosphère diminue beaucoup. Au foyer principal, là où se trouve l'image nette du soleil, vient se placer la fente du spectroscope à vision directe. La lunette astronomique qui en fait partie est mobile autour d'un axe parallèle aux arêtes des prismes, et il est facile de ne conserver dans le champ de l'oculaire qu'une région étroite du spectre, celle dans laquelle se trouve une des lignes brillantes. M. Rayet a aussi, et avec avantage pour la vision nette de la raie jaune, placé entre l'objectif et la fente du spectroscope un prisme à vision directe, précédé d'une autre fente étroite. Dans ce cas, il se forme, un peu plus loin que le foyer principal de l'objectif, un spectre impur dont on amène une couleur déterminée sur la fente du spectroscope.

Ces observations démontrent l'existence d'une atmosphère d'hydrogène incandescent qu entoure le noyau lumineux du soleil. MM. Lockyer, Janssen, Secchi l'ont reconnu successivement. En outre, cette enveloppe faiblement lumineuse doit contenir un élément caractérisé par une raie jaune plus réfrangible que celle du sodium. M. Janssen a pu suivre les

(1) *Comptes-rendus de l'Académie*, 8 février 1869.
(2) *Comptes-rendus de l'Académie*, 1er et 15 février 1869.

traces de cette enveloppe gazeuse jusque sur la photosphère elle-même (1). « L'atmosphère dont il s'agit, dit-il, est basse, à niveau fort inégal et tourmenté; souvent elle ne dépasse pas les saillies de la photosphère, mais, phénomène bien remarquable, elle forme un tout continu avec les protubérances, dont la composition générale est la même, et qui paraissent en être simplement des portions soulevées, projetées et souvent détachées en nuages isolés, comme je le constate tous les jours. » C'est à cette atmosphère qu'il faut attribuer la diminution d'intensité de la lumière solaire aux bords du disque, ainsi que les phénomènes de réfraction que révèle l'étude des taches.

Dans son rapport, daté du 3 octobre, M. Janssen s'efforce encore de démontrer la non-existence de cette enveloppe, parce qu'il n'a vu les raies brillantes que dans le spectre de quelques protubérances isolées. « Je dois dire, ajoute-t-il, que ce résultat m'a peu surpris. Mes études sur le spectre solaire m'avaient amené à douter de la réalité d'une importante atmosphère autour du soleil, et je suis de plus en plus porté à admettre que les phénomènes d'absorption élective ont lieu au sein même de la photosphère, dans les vapeurs où nagent les particules solides et liquides des nuages photosphériques. Cette manière de voir serait non-seulement en harmonie avec la belle théorie que nous devons à M. Faye sur la constitution de la photosphère, mais il semble même qu'elle en découle d'une manière nécessaire. » Dans sa lettre du 8 janvier (*Comptes-rendus*, 8 février), M. Janssen cherche à concilier la théorie de M. Faye avec l'existence de la matière des protubérances sur tout le contour du disque solaire, car il a fini par découvrir la continuité de la couche aux raies brillantes. D'après M. Faye, le soleil est un corps gazeux, peu lumineux par lui-même; sa vive lumière provient des poussières solides ou liquides qui se déposent dans les couches extérieures, refroidies par le rayonnement vers les espaces célestes. Ces poussières jouent le rôle du carbone, de la chaux, de la magnésie dans nos flammes artificielles, leur accumulation produit la couche appelée *photosphère*; les taches sont des déchirures qui laissent apercevoir le noyau gazeux relativement obscur. Les facules et les protubérances sont des soulèvements de matière lumineuse; mais le spectrsscope montre que du moins les protubérances n'émanent pas de la photosphère, puisqu'elles sont composées d'hydrogène à l'état gazeux, et non de matières solides incandescentes.

M. Le Verrier a cru devoir réclamer pour les observateurs de l'éclipse de 1860 la priorité des idées générales sur la constitution du soleil qui sont développées dans les notes de M. Janssen et de ses compétiteurs. Il cite à ce propos de longs extraits du rapport publié en 1860 (2). La seule chose qui nous semble fondée dans cette réclamation, c'est que l'existence d'une *couche rose* continue a été annoncée par Foucault, Ismaïl et d'autres astronomes qui avaient assisté à l'éclipse totale du 18 juillet 1860. « L'existence d'une couche de matière rose et en partie transparente, recouvrant toute la surface du soleil (dit le rapport) est un fait constaté par les observations. L'observation montre encore que certaines parties de cette couche de matière s'élèvent fréquemment au-dessus du niveau habituel et forment des appendices nuageux qui ne sont que des émanations de l'atmosphère du soleil et ont la même couleur qu'elle..... Cette atmosphère n'a pas partout la même épaisseur; la bande observée au moment de l'émersion était irrégulière et dentelée. » Le rapport s'étend ensuite sur la constitution du soleil : noyau incandescent, solide ou liquide; atmosphère formée par la matière rose, qui a une épaisseur de 8 à 10 secondes; taches produites par l'accumulation locale de cette matière rose, qui forme alors des nuages; etc. On voit que c'est simplement la théorie de Kirchhoff, et qu'il y a loin de là aux découvertes de 1868. La continuité de la couche rose avait été d'ailleurs reconnue par M. de Littrow à l'occasion de l'éclipse de 1851 (3).

Une autre réclamation a été faite par M. Firmin Angelot (4). Il y a vingt-huit ans, ce physicien a communiqué à la Société géologique de France une note sur l'origine des phénomènes

(1) *Ibid.*, 12 et 25 janvier, 1er et 8 février, 22 mars 1869. Le rapport détaillé de M. Janssen, daté de Calcutta, 3 octobre, n'est parvenu à Paris que le 15 février; il remplit neuf pages des *Comptes-rendus*.

(2) *Comptes-rendus* du 8 février 1869.

(3) *Comptes-rendus*, 22 février 1869.

(4) *Comptes-rendus*, 1er février 1869. — *Bulletin de la Société géologique* du 11 janvier 1841, 1re série, t. XII.

que présente la surface du soleil. Selon lui, la surface incandescente du globe solaire décompose l'eau qui forme la plus grande partie de son atmosphère. L'hydrogène et l'oxygène, ainsi désunis et surchauffés, remontent aux couches supérieures, où l'abaissement de la température leur permet de se combiner de nouveau pour redescendre et se décomposer encore. Cette circulation incessante fournit indéfiniment les mêmes éléments à cette immense combustion qui ne doit avoir de terme que dans un refroidissement suffisant de la surface du soleil.

M. Élie de Beaumont, en présentant cette note à l'Académie, l'a accompagnée de quelques réflexions sur la constitution de l'univers. Il essaie d'appliquer les résultats de l'étude spectrale des corps célestes à l'explication de certains phénomènes géologiques. D'après M. Deville, la dissociation des éléments de l'eau exige une température voisine de la fusion de l'argent (960 à 1000 degrés); pour la silice, cette température doit être beaucoup plus élevée. Le silicium, l'aluminium, le calcium, etc., pourraient avoir brûlé et leurs oxydes s'être combinés, de façon à produire les éléments des roches qui constituent l'écorce terrestre, au milieu d'une atmosphère d'oxygène et d'hydrogène, à une température trop élevée pour la combinaison de ces gaz. A cette époque, la terre était un soleil; en se refroidissant, elle s'est couverte d'eau liquide. M. Faye a objecté à M. Élie de Beaumont que le spectre solaire est essentiellement continu, et qu'il n'est pas dû à la combustion de l'hydrogène; mais M. Ch. Sainte-Claire Deville a appuyé M. Élie de Beaumont, en faisant observer que le dégagement d'hydrogène peut *accompagner* les autres phénomènes de la surface solaire. C'est ainsi que l'oxygène et l'hydrogène protocarboné se rencontrent dans les émanations des solfatares d'Islande, du Vésuve, des *lagoni* boracifères de la Toscane, du volcan de Santorin, etc.

Une dépêche télégraphique de M. Janssen, adressée à M. Faye sous la date du 12 janvier (1), annonçait l'existence d'une corrélation entre les taches et les protubérances, mais sans autres détails. Peu après, le P. Secchi (2) écrivit à l'Académie qu'il avait constaté une telle corrélation : la raie noire C disparaît près des taches, ce qui montre que la lumière de l'atmosphère hydrogénée est assez forte au-dessus des taches pour compenser l'absorption exercée par les couches inférieures.

Dans une lettre datée de Simla, 13 janvier, M. Janssen parle de la présence de la vapeur d'eau dans les planètes et les étoiles. De son côté, le P. Secchi signale la vapeur d'eau dans le voisinage des taches solaires, et particulièrement autour des petites taches qui forment la traîne des grandes (3). Elle se révèle par des raies nébuleuses dans le rouge et l'orangé. Ces raies n'existent pas en plein disque; leur apparition dans le spectroscope annonce l'approche d'une tache. On les voit également lorsque des *cirrus* passent devant le soleil, et alors elles paraissent plus sombres dans le voisinage des taches que dans les autres parties du disque solaire. Lorsqu'on voit paraître ces bandes brumeuses, la bande rouge limitée par les raies noires 6 et 7 de Van der Willigen (elles sont voisines de C) semble devenir plus vive.

Le P. Secchi croit enfin avoir découvert une couche à spectre continu entre la couche rose et la photosphère (4). En laissant arriver lentement le bord du soleil dans la fente du spectroscope, on aperçoit d'abord les raies brillantes de la matière rose; puis, après que celles-ci se sont évanouies complétement, le spectre ordinaire du soleil. De même, pendant l'éclipse de 1860, on voyait d'abord disparaître le bord solaire, puis apparaître les nuages roses. Il y aurait donc entre ces deux couches un petit intervalle. En l'agrandissant par l'oculaire, le P. Secchi a constaté que cette région donne un *spectre continu*, sans raies fines; les raies noires D et *b* elles-mêmes étaient à peine visibles. L'épaisseur de cette région n'est que de 2 ou 3 secondes; pour l'observer, il faut grossir considérablement l'image du bord et raccourcir la fente. En allant de la circonférence au centre, il arrive un moment où les raies brillantes, rouge et jaune, paraissent très-affaiblies; c'est le moment qu'il faut saisir pour voir le spectre continu. Cette couche est probablement celle qui produit le renversement

(1) *Comptes-rendus*, 18 janvier.

(2) *Ibid.*, 1er février. De nouvelles observations sur les taches dans le *Compte-rendu* du 29 mars.

(3) *Ibid.*, 1er et 15 février.

(4) *Ibid.*, 8 mars.

des raies brillantes par l'absorption qu'elle exerce, à moins que le phénomène ne soit dû simplement à la diminution d'intensité du spectre.

Tous ces faits nous apparaissent sous un jour nouveau depuis les découvertes de M. Franckland sur les spectres des gaz soumis à une haute pression (1). On se rappelle que, d'après le chimiste anglais, le spectre de l'hydrogène est *continu* et la lumière de la flamme d'hydrogène devient très-vive lorsqu'on soumet ce gaz à une pression de 10 atmosphères. M. Franckland a continué ses recherches avec M. Norman Lockyer. D'après ce dernier, la ligne F, dans le spectre des protubérances solaires, est presque aussi épaisse que C; quelquefois elle se gonfle de manière à présenter l'apparence d'un bulbe vers le bord extrême de la couche qui enveloppe le soleil. Les phénomènes paraissent dépendre uniquement des variations de pression. Sur le bord même du soleil, l'atmosphère gazeuse doit être d'une ténuité extrême, et la pression bien inférieure à celle des couches inférieures de notre atmosphère. L'expansion de la ligne F est peut-être produite par des courants convergents. La condition gazeuse de la photosphère ne paraît plus aujourd'hui inconciliable avec la continuité de son spectre; ce spectre est d'ailleurs sillonné de raies brillantes aussi bien que de raies noires, lorsqu'on l'observe près des bords du soleil, et l'on peut en conclure que le rayonnement des gaz incandescents l'emporte alors sur les effets d'absorption. Les expériences de MM. Franckland et Lockyer ne sont pas terminées; elles révéleront peut-être encore beaucoup de faits importants, et nous espérons qu'on les exposera dans des communications moins confuses que celle du 22 février.

D'après une note publiée par *les Mondes*, M. William Huggins aurait réussi, le 13 février dernier, à *voir directement une protubérance*, grâce à l'emploi d'un verre rubis foncé. Le dessin qui accompagne la note attribue à la protubérance la forme d'une crosse de fusil. Si ce mode d'observation réussissait toujours, on arriverait peut-être à produire une éclipse artificielle en plaçant au foyer d'une grande lunette un verre rouge avec un disque central opaque.

Erreurs systématiques des déclinaisons des étoiles fondamentales. — Il y a une vingtaine d'années, M. Faye a entretenu l'Académie des sciences des erreurs systématiques qui affectent les déclinaisons des étoiles fondamentales (3). Ces erreurs se manifestent par la comparaison des déclinaisons obtenues avec des instruments différents; on les constate également en comparant les observations directes et celles qui sont obtenues par réflexion avec le même instrument (4). Parmi les diverses causes qui pourraient être assignées à ces erreurs, M. Faye a signalé particulièrement les réfractions anormales, occasionnées par l'inégale température de l'air au dehors et en dedans des salles d'observation. Depuis cette époque, les observations de Greenwich, faites avec le nouveau cercle méridien, se sont accumulées, et la richesse de ces matériaux a engagé M. van de Sande-Bakhuyzen (5) à soumettre l'hypothèse de M. Faye à un nouvel examen décisif. M. Faye lui-même est revenu sur ce sujet dans deux notes fort intéressantes et très-opportunes au moment où s'agite la question du transfert de l'Observatoire de Paris (6).

M. Bakhuyzen a discuté les observations faites à Kœnigsberg de 1842 à 1844 et à Greenwich de 1851 à 1864, les seules où il eût trouvé à la fois l'indication du thermomètre extérieur et du thermomètre intérieur. Il a pris, pour la même étoile, les distances polaires où l'excès de la température extérieure sur la température intérieure était positif; puis celles où l'excès était négatif. La comparaison montre alors que les distances polaires dépendent manifestement du sens de cette différence. Prenons, par exemple, les observations directes de la Polaire, faites à Greenwich de 1851 à 1864. Si nous examinons d'abord les distances polaires

(1) *Comptes-rendus*, 12 octobre 1868. — *Moniteur scientifique*, 1868, p. 994.
(2) *Comptes-rendus*, 22 février.
(3) *Comptes-rendus*, 1850, t. XXI.
(4) Airy, *Memoirs of the R. Astr. Society*, t. XXXII.
(5) *Astron. Nachr.*, n° 1720, 6 novembre 1868.
(6) *Comptes-rendus*, 1er et 8 mars 1869

déduites des passages supérieurs, nous les trouverons constamment plus grandes pour un excès positif que pour un excès négatif de la température extérieure; le contraire a lieu pour les passages inférieurs. Il s'ensuit que les distances zénithales de la Polaire sont toujours trop faibles ou trop fortes, selon que l'air extérieur est plus chaud ou plus froid que l'air intérieur. La différence moyenne des deux thermomètres est de 1 à 2 degrés centigrades, et l'erreur est de 0''.15 pour 1 degré, ou d'une seconde pour une différence de 6 degrés et demi.

La discussion des distances polaires d'un grand nombre d'autres étoiles fondamentales a donné à M. Bakhuyzen des résultats analogues. La déviation des rayons de chaque étoile peut être représentée par la réfraction qu'exercerait une surface limite, inclinée d'une certaine manière et séparant deux couches d'air aux températures indiquées par les deux thermomètres. Soit i l'angle d'incidence, la déviation sera :

$$\Delta i = 0''.222\,(t' - t)\ \mathrm{tang}\ i,$$

en désignant par t la température extérieure, par t' la température intérieure. On trouve ainsi, pour la Polaire, $i = 35°$; c'est l'angle que la normale à la surface limite forme avec la direction du pôle. La latitude de Greenwich étant de 51° 28', il s'ensuit que la surface limite est presque horizontale au point où elle est rencontrée par les rayons de la Polaire. M. Bakhuyzen a pu dessiner de cette manière les contours des surfaces limites pour Greenwich et pour Kœnigsberg; elles se ressemblent beaucoup, ainsi qu'on pouvait s'y attendre.

M. Faye a cherché s'il n'était pas possible de tenir compte de la température intérieure par une correction ajoutée au facteur thermométrique de la réfraction. En examinant à ce point de vue les observations de la Polaire, il trouve que, pour faire disparaître les anomalies, *il suffit de calculer la réfraction avec le thermomètre intérieur*, au lieu d'employer pour cela, selon l'usage, le thermomètre extérieur. Après cette substitution, la différence moyenne des distances polaires, comparées par M. Bakhuyzen, se réduit à quelques centièmes de seconde.

Par malheur, les astronomes ont pris l'habitude de calculer la réfraction à l'aide du thermomètre extérieur; dans beaucoup d'observatoires on a même renoncé à enregistrer le thermomètre intérieur (à Paris, par exemple). On voit aujourd'hui que ce parti pris était prématuré. Si la même étoile était observée toute l'année de manière qu'il y eût compensation des excès de température positifs et négatifs, le résultat moyen serait exempt d'erreur; mais il n'en sera jamais ainsi. Il faudra donc désormais lire avec soin les deux thermomètres et tenir compte du thermomètre intérieur dans la réduction des observations, si l'on veut voir disparaître les erreurs systématiques des catalogues. M. Faye ne doute pas que la plus grande partie de ces erreurs ne soit due à l'emploi du thermomètre extérieur; il reste seulement à trouver de quelle manière il faut corriger les observations faites dans les diverses parties du ciel, pour tenir compte de l'inégalité des températures observées au dehors et en dedans.

Une autre cause d'erreur encore peu étudiée, réside dans les flexions des instruments. M. Faye propose, pour résoudre cette question, un procédé ingénieux qu'il a imaginé en 1850. Il s'occupe aussi des réfractions anormales qui peuvent être produites par l'air renfermé dans le tube d'une lunette, si la face inférieure de ce tube est plus chaude ou plus froide que la face supérieure (ainsi que cela arrive facilement pour les collimateurs horizontaux). M. Faye conseille enfin d'abandonner les observations des étoiles par réflexion sur un bain de mercure, parce que l'état anormal des couches d'air voisines du sol les rendra toujours incertaines. L'expérience montre d'ailleurs qu'elles ne s'accordent jamais parfaitement avec les observations directes.

Ce qui résulte de ces recherches, c'est que les bâtiments voisins d'un observatoire, l'état du sol, les trépidations, etc., n'ont probablement pas l'influence extraordinaire qu'on leur attribue, puisque les erreurs systématiques ont une autre origine. C'est du moins la conclusion que M. Le Verrier s'est empressé de tirer des communications de M. Faye. « Voilà donc, dit-il, supprimée encore une de ces objections fondées sur des causes *occultes* et qu'on accumule à plaisir autour de l'Observatoire dans le but avoué de le détruire. » Il applaudit à la déclaration de M. Faye : que l'usage du bain de mercure n'est pas nécessaire dans un observatoire. A Poulkova, le bain de mercure est inconnu. Néanmoins, M. Le Verrier, pour enlever « même ce faible prétexte » à ses adversaires, a cherché un moyen de rendre l'usage

régulier du bain de mercure possible à Paris, et il l'a trouvé (1). Il lui a suffi de protéger la surface du bain contre l'action de l'air par un couvercle en carton, et de mettre le mercure dans un vase de bois de sapin, à fond rainé, pour obtenir en tout temps des images tranquilles. Les rainures sont parallèles, profondes de 1 millimètre, et assez serrées; le vase est circulaire, à fond plat. J'ai pu m'assurer par moi-même de l'efficacité de ce moyen, et tous ceux qui sont allés à l'Observatoire vérifier l'assertion de M. Le Verrier ont pu constater, comme moi, que les fils du cercle mural se voyaient parfaitement bien par réflexion.

Nouvel emploi du bain de mercure. — M. Cornu a imaginé une combinaison du bain de mercure avec les collimateurs qui paraît destinée à rendre de grands services aux astronomes. On sait que les collimateurs sont des tubes horizontaux, garnis d'un objectif et d'une croisée de fils, que l'on a établi en regard des lunettes méridiennes, comme des mires destinées à la vérification de l'instrument. Ils dispensent d'observer régulièrement le nadir par réflexion normale sur le bain de mercure, opération souvent fort difficile; mais l'on suppose nécessairement que le collimateur ne bouge pas et que son axe optique n'éprouve aucune variation. C'est là une hypothèse que rien n'autorise *a priori*; aussi beaucoup d'astronomes repoussent l'usage des collimateurs. L'addition d'un second collimateur fournit un contrôle précieux, mais qui perd beaucoup de son importance, si les deux tubes reposent sur le même massif.

M. Cornu pense que l'on pourrait reconnaître le plus petit déplacement du collimateur à l'aide d'un bain de mercure placé dans l'intérieur du tube, entre l'objectif et le réticule. On inclinerait le tube de manière que la surface du liquide, partant du bord inférieur de l'objectif et passant à une très petite distance au-dessous du fil horizontal, pût servir à observer le fil par réflexion. En dirigeant sur le collimateur la lunette méridienne, on verrait deux images du fil, l'une directe, l'autre réfléchie sous une incidence presque rasante et à peu près aussi intense que la première. Toute variation de l'axe optique changerait la distance des deux images; le moindre dérangement du collimateur serait donc immédiatement accusé par le micromètre.

L'avantage de cette disposition est dans l'emploi de la réflexion rasante. Dans ce cas, les rides occasionnées par les trépidations du sol n'ont presque pas d'influence sur la fixité et la netteté de l'image; l'effet consiste dans le passage sur l'image réfléchie d'une bande noire qui n'en altère pas la fixité. Un collimateur complété de cette manière pourrait être employé seul, ou bien combiné avec un second collimateur semblable, ou encore avec un collimateur simple. En résumé, la disposition imaginée par M. Cornu mériterait d'être essayée dans les observatoires. M. Cornu veut même en étendre l'usage. « La réflexion sous l'incidence rasante me paraît, dit-il, devoir rendre en astronomie des services importants; son emploi peut être érigé en méthode générale; j'espère bientôt avoir à l'utiliser pour déterminer l'horizon à l'aide de collimateurs presque horizontaux. » Une circonstance qui, selon nous, pourrait gêner ces sortes d'observations, ce sont les effets de mirage dus à l'inégalité de la température dans les tubes horizontaux, effets dont M. Faye a parlé dans son travail sur les déclinaisons des étoiles fondamentales.

Couleur du ciel. — M. Tyndall a publié récemment (2) une série d'expériences intéressantes sur la lumière des nuages artificiels, dont voici le résumé succinct. Un tube de verre horizontal de 1 mètre de longueur et de 7 centimètres de diamètre pouvait être rempli d'une vapeur quelconque par le procédé suivant. On y faisait d'abord le vide à l'aide d'une machine pneumatique, puis on ouvrait le robinet d'une tubulure qui se rendait à un bocal contenant un liquide, lequel communiquait avec l'air extérieur par une seconde tubulure; l'air entrait alors dans le bocal, traversait le liquide en bouillonnant et pénétrait dans le tube horizontal avec la vapeur dont il s'était chargé. Un faisceau de lumière électrique traversait le tube dans le sens de la longueur et rendait visibles les particules liquides qui prenaient naissance par suite de la précipitation des vapeurs.

(1) *Comptes-rendus*, 25 janvier.
(2) *Royal Society*, 24 octobre et 16 décembre 1868.

En opérant d'abord avec le nitrite d'amyle, M. Tyndall constata la formation de nuages d'un bleu clair sous l'action des rayons lumineux, et en particulier sous celle des rayons les plus réfrangibles. Il y avait d'ailleurs une réaction chimique, car les fumées brunes de l'acide nitreux se montraient dans le nuage; les globules liquides étaient peut-être composés de nitrate d'amyle, qui est moins volatil que le nitrite.

Ces expériences ont été répétées avec une foule d'autres substances. Quand les vapeurs sont suffisamment raréfiées, elles commencent toujours par donner naissance à un nuage *bleu*, invisible à la lumière ordinaire du jour, mais que l'on aperçoit s'il est éclairé sur fond obscur. En regardant un de ces nuages à travers un prisme de Nicol, on constate que la lumière qu'il émet est polarisée; le maximum de polarisation s'observe dans les directions perpendiculaires à l'axe du tube; le plan de polarisation est parallèle à cet axe. Quand le nuage blanchit en se condensant, il cesse peu à peu d'émettre de la lumière polarisée, si on le regarde perpendiculairement à son axe; mais il en émet dans des directions obliques. La direction du maximum de polarisation change donc avec la texture du nuage.

Le nuage naissant est toujours d'un beau bleu de ciel, et sa lumière est polarisée complétement dans la direction perpendiculaire à l'axe du faisceau éclairant. Pendant dix ou quinze minutes, cette lumière est éteinte par un prisme de Nicol dont la longue diagonale est verticale, si on regarde horizontalement. Puis, lorsque le bleu tourne au blanc et qu'un nuage véritable, dans l'acception ordinaire de ce mot, commence à se former, la polarisation diminue, et une partie de la lumière traverse le prisme dans toutes ses positions; cette partie, dans la position du minimum de transmission, est bleue. Quand le nuage est devenu tout à fait épais, la rotation du Nicol paraît sans effet sur la qualité de la lumière émise normalement.

M. Tyndall a opéré avec une foule de substances : benzine, sulfure de carbone, nitrite d'amyle ou de butyle, iodure d'amyle, etc., mais il n'a pas réussi à obtenir la vapeur d'eau à cet état de division extrême. La polarisation du faisceau réfléchi par le nuage naissant était toujours à angle droit avec le rayon incident, ce qui donnait un angle de polarisation de 45 degrés, comme pour la lumière du soleil, polarisée par le ciel. Sir John Herschel a déjà fait remarquer que l'indice de réfraction qui correspond à un angle de polarisation de 45° est égal à l'unité; c'est l'indice de réfraction de l'air, et il semble qu'on doive en conclure que la lumière du jour résulte d'une réflexion des rayons solaires *sur l'air*, et non sur des particules liquides. Les expériences qui viennent d'être décrites montrent que toutes les substances à l'état de vapeur peuvent produire le même phénomène (la couleur bleue par réflexion et la polarisation à angle droit avec le faisceau éclairant); il semble donc que les globules ou vésicules de vapeur agissent ici comme des gaz et non comme des substances liquides.

M. Tyndall a encore constaté des effets du même genre, en dirigeant le faisceau électrique à travers l'air de son laboratoire et en étudiant le sillon lumineux à l'aide du polariscope. La lumière ainsi renvoyée par l'air présentait des traces de polarisation, et le maximum s'observait dans la direction normale au faisceau. En regardant à travers le Nicol et une plaque de gypse on voyait des couleurs, assez vives dans la direction normale, s'affaiblissant à mesure qu'on regardait plus obliquement par rapport à l'axe de la colonne d'air éclairée, puis disparaissant et se changeant dans les teintes complémentaires. Comme le ciel, le faisceau présentait donc un point neutre, des deux côtés duquel la lumière était polarisée dans deux plans rectangulaires. Quand l'air de la salle était assez pur et transparent pour qu'il fût impossible d'y distinguer des poussières en suspension, il n'exerçait plus d'action sur la lumière et se comportait comme le vide.

Des observations tout à fait analogues avaient été instituées dès 1860 par M. Govi, de Turin (1). Ayant fait pénétrer un faisceau lumineux dans une chambre noire, remplie de fumée d'encens ou de tabac, M. Govi étudia la lumière diffusée par la colonne d'air à l'aide d'un polariscope; il trouva la polarisation maxima dans une direction faisant un petit angle avec l'axe du faisceau, tandis qu'elle diminuait lorsqu'on se rapprochait de la direction per-

---

(1) *Comptes-rendus de l'Académie*, 3 septembre et 29 octobre 1860.

pendiculaire à l'axe. Le plan de polarisation était perpendiculaire au plan de réflexion, ce qui prouverait que la polarisation n'était pas produite par une simple réflexion. M. Govi annonça aussi l'existence d'un point neutre dans la lumière émise par le faisceau

M. Tyndall, en répétant cette expérience avec de la fumée d'encens, trouva d'abord que la direction du maximum de polarisation faisait un angle de 12 à 13 degrés avec l'axe du faisceau, et que le point neutre était à 66 degrés de l'axe. On ouvrit alors les fenêtres pour dissiper un peu la fumée, et il se trouva que le point neutre se rapprochait alors de l'axe; il ne s'en écartait plus finalement que de 33 degrés, et la direction du maximum de polarisation devenait alors perpendiculaire à l'axe, comme dans les expériences antérieures. En opérant avec de la fumée de poudre à canon, M. Tyndall trouva le point neutre d'abord à 63 degrés de l'axe, puis dans des positions qui s'en rapprochaient jusqu'à 38 degrés. En regardant une colonne de fumée de résine normalement à l'axe, il vit les anneaux colorés du polariscope pâlir à mesure que la fumée se dissipait, puis disparaître et céder la place aux anneaux complémentaires. Avec les fumées de chlorhydrate d'ammoniaque on obtient des apparences analogues.

Ces expériences prouvent que des quantités infinitésimales de matière peuvent encore réfléchir une lumière très-vive. M. Tyndall y trouve l'explication de l'éclat des comètes. Selon lui, la queue d'une comète n'est autre chose que la trace des rayons solaires, marquée dans une immense nébulosité; elle n'est qu'un brouillard qui se forme sous l'action des rayons lumineux traversant l'atmosphère cométaire. La prodigieuse rapidité avec laquelle la queue se développe parfois s'expliquerait ainsi sans qu'il fût nécessaire d'invoquer des mouvements de translation ou de rotation vraiment vertigineux. La queue se forme *derrière* la tête, parce que la lumière solaire, en passant par le noyau central, est dépouillée de ses rayons les plus chauds, qui vaporisent la matière cométaire, et ne conserve que sa force chimique, qui produit les précipitations. Il se peut qu'il y ait du vrai dans cette manière d'envisager les phénomènes cométaires.

M. Soret a trouvé tout récemment (1) que la lumière bleue émise par l'eau du lac de Genève offre aussi des traces de polarisation. Si, par un temps calme, on s'arrête en bateau dans un endroit où l'eau est profonde, et qu'on fasse plonger dans l'eau l'extrémité inférieure d'un tube fermé par une glace, dont l'oculaire est formé par un prisme de Nicol, on peut aisément constater que la lumière qui entre dans le tube est polarisée. La polarisation est à son maximum lorsque le tube est à peu près perpendiculaire à la direction des rayons solaires, le plan de polarisation passe par l'axe du tube et par le soleil. En écartant de plus en plus la lumière de la position perpendiculaire aux rayons solaires, on voit la polarisation diminuer et finalement disparaître. Un jour de calme parfait, M. Soret a trouvé la polarisation de l'eau du lac aussi franche que celle du ciel, qui, il est vrai, n'était pas très-bleu à ce moment. Ces résultats sont assurément fort importants, mais le phénomène est ici très-complexe, parce que l'eau est éclairée aussi bien par la lumière du jour que par la lumière directe du soleil. Toutefois, par un temps couvert, M. Soret n'a pas obtenu de traces de polarisation.

Vagues produites par un tremblement de terre. — M. Ferdinand d'Hochstetter a fait à l'Académie des sciences de Vienne (2) deux communications intéressantes sur la vitesse des grandes vagues auxquelles donna lieu le tremblement de terre observé au Pérou le 13 août dernier. Ces vagues arrivèrent dans les parages de la Nouvelle-Zélande le 15, vers 5 heures du matin; elles ont dévasté les côtes orientales des îles Chatam, de la Nouvelle-Zélande (notamment de la presqu'île de Banks) et de l'Australie. Le port de Lyttelton reçut quatre vagues successives dans l'espace de six heures et demie, depuis 4 heures 30 minutes du matin jusqu'à 11 heures. Chacune de ces vagues était précédée d'un brusque retrait des eaux qui fit échouer sur le fond tous les navires mouillés dans la baie; un instant après, la montagne d'eau arrivait rugissante, haute de 3 mètres et dépassant de 1 mètre le niveau des plus grandes marées d'équinoxe, inondant le rivage et culbutant les maisons. Le phénomène

(1) *Comptes-rendus de l'Académie*, 19 avril 1869.
(2) Séances des 12 novembre 1868 et 21 janvier 1869.

se manifesta aussi à Nelson, Napier, Wellington, où il dura jusqu'au 19 août, en diminuant peu à peu d'intensité. Aux îles Chatam, situées de 460 milles marins plus vers l'est, le premier choc des vagues fut ressenti entre 1 heure et 2 heures de la nuit; le village de Tupunga, bâti par les Maoris, et quelques établissements européens furent entraînés dans la mer. La côte d'Australie ne fut atteinte que vers 11 heures.

Au commencement de septembre, les habitants de ces régions n'avaient encore aucune connaissance des événements qui avaient eu lieu au Pérou le 13 août; néanmoins le docteur Haast, loin d'attribuer les mouvements extraordinaires de la mer aux secousses souterraines ressenties à la Nouvelle-Zélande même vers le 15 et le 17, persistait à en chercher la cause dans quelque phénomène volcanique éloigné. Il avait deviné juste, car les renseignements fournis depuis par les journaux et les navigateurs ne laissent plus de doute que les vagues observées dans la matinée du 15 août 1868 n'aient été occasionnées par le tremblement de terre du Pérou.

Le foyer d'où partaient les secousses peut être placé dans les environs d'Arica; la première fut sentie à 5 heures 15 minutes de l'après-midi, c'est celle qui causa le plus de dommages; vingt minutes après, le port d'Arica fut inondé par la première vague. Les ondes se propagèrent ensuite à travers le Pacifique et touchèrent les différentes côtes dans l'ordre suivant :

Ports.	Distances.	Heures d'arrivée.	Temps de parcours.	Vitesses.
Valdivia (Chili)	1420 milles	13 août 10ʰ soir	5ʰ 0ᵐ	284 milles
Honolulu (Sandwich)	5580	13 » minuit	12ʰ 37ᵐ	442
Hilo (Sandwich)	5400	14 » 2ʰ mat.	14ʰ 25ᵐ	329
Iles Chatam	5520	15 » 1ʰ 30ᵐ	15ʰ 19ᵐ	360
Apia (Samoa)	5760	15 » 2ʰ 30ᵐ	16ʰ 2ᵐ	358
Lyttelton (Nouvelle-Zélande)	6120	15 » 4ʰ 45ᵐ	19ʰ 18ᵐ	316
Newcastle (Australie)	7380	15 » 6ʰ 30ᵐ	22ʰ 28ᵐ	319

Les grandes différences qui existent entre les vitesses conclues des temps de parcours s'expliquent par l'inégale profondeur de l'Océan dans les directions où les ondes se sont propagées. En ayant recours aux tables calculées par M. Airy, on en déduit les profondeurs suivantes :

Direction.	Latitude moyenne.	Profondeur moyenne.
Arica — Valdivia	Côte du Chili	1160 brasses = 2123ᵐ
» — Iles Sandwich	1° 25′ N.	3665 » 6702
» — Apia	16° 20′ S.	2181 » 3991
» — Newcastle	25° 52′ S.	1598 » 2923
» — Lyttelton	31° 10′ S.	1555 » 2844
» — Iles Chatam	31° 10′ S.	2212 » 4048

Nous avons converti les brasses en mètres, en supposant qu'il s'agit ici de brasses anglaises. Un calcul analogue avait donné 214 milles marins pour la vitesse de propagation des vagues occasionnées par le tremblement de terre de Lisbonne en 1755, et 360 milles pour la vitesse de la vague qui en décembre 1854 traversa l'Océan-Pacifique de Simoda (Japon) à San-Francisco (Californie). M. Franklin Bache a conclu de cette dernière donnée une profondeur de 2365 brasses (4325ᵐ); ce serait la profondeur moyenne du Pacifique par 36° 18′ de latitude nord. Ces résultats s'accordent fort bien avec les sondages encore peu nombreux qui ont été exécutés dans l'Océan-Pacifique; ils montrent que la profondeur diminue de l'équateur aux pôles.

On remarque aussi un accord frappant entre les temps de parcours de la vague du tremblement de terre et les différences des heures de marée indiquées sur les cartes de Whewell. En effet, d'après ces cartes, la marée voyage d'Arica aux îles Sandwich en 13 heures 1/2, elle arrive aux îles Samoa en 16 heures, à Lyttelton en 19, à Newcastle en 22 heures. Il s'ensuit que la marée lunaire se propage comme une *onde libre*, ce qui d'ailleurs était déjà admis par la plupart des théoriciens.

Nouvelles expériences sur les tubes de Geissler. — Dans la séance publique tenue le 2 mai 1867 par la Société des naturalistes du Bas-Rhin, M. Geissler avait déjà

montré une série de tubes à gaz raréfié, qui devenaient lumineux par le simple frottement. Il en a encore publié la description dans le numéro d'octobre des *Annales de Poggendorff* (1). Ces appareils sont construits comme il suit. Dans l'intérieur d'un tube large M. Geissler introduit un tube étroit, contourné en hélice et soudé au premier; le gaz n'est raréfié que dans le tube intérieur. Si l'on frotte le tube extérieur avec un morceau de soie, de laine, de cuir, ou mieux encore avec une peau de chat, l'hélice intérieure devient phosphorescente; l'azote émet des lueurs rouges, l'hydrogène donne une lumière d'un rose pâle, l'acide carbonique une lumière blanchâtre. Si, après avoir frotté le tube avec une peau de chat, on promène sur le verre un bâton de caoutchouc durci qui a été préalablement frotté lui-même, on obtient une lumière presque aussi vive que celle que produit le passage d'un fort courant d'induction; il suffit d'ailleurs de promener le caoutchouc à une distance de 5 ou 6 centimètres du tube. Quand le phénomène a déjà cessé, on observe encore des éclairs lumineux qui éclatent de temps à autre en divers points de l'hélice; ces éclairs s'obtiennent surtout lorsqu'on a frotté avec de la laine, et ils sont plus abondants en hiver qu'en été. M. Geissler a fait également quelques expériences avec des tubes vides d'air qui contiennent un peu de mercure. On sait qu'en agitant ces tubes on les rend lumineux; mais le phénomène ne se produit pas régulièrement, et les circonstances dont il dépend sont encore peu connues.

En présence de ces publications, on peut s'étonner de voir M. Alvergniat faire présenter à l'Académie par l'organe de M. Edm. Becquerel (2) une note « sur les tubes de Geissler lumineux par frottement, » dans laquelle M. Alvergniat a l'air de s'attribuer la découverte de ces phénomènes. La note est très-courte; elle dit que les tubes de Geissler deviennent lumineux lorsqu'on les frotte; que la lumière est plus vive lorsqu'on la produit dans un tube étroit, disposé dans l'intérieur d'un tube plus large; qu'elle est surtout accrue, si l'on place dans le tube une substance phosphorescente. On observe alors une lueur qui augmente à mesure qu'on frotte, et devient si vive que l'on peut s'en servir pour regarder dans l'obscurité.

Déjà, en 1867, l'Académie avait reçu de MM. Alvergniat frères une communication (3) relative à des tubes absolument vides d'air, qui ne laissaient plus passer l'étincelle électrique, et cette découverte n'était encore qu'une nouvelle édition d'une ancienne expérience de M. Geissler; c'est ce que M. Wullner a fait remarquer dans une lettre adressée à M. Poggendorff (4). M. Geissler avait déjà présenté des tubes de ce genre à la réunion des naturalistes allemands à Giessen. Dans ces tubes, le vide était fait par la pompe pneumatique à mercure que M. Geissler avait imaginée en 1857; la distance des électrodes était de 1 décimètre. En 1865, peut-être même avant cette époque, M. Hittorf a construit des tubes qu'il épuisait à l'aide de la pompe de Geissler, *en les chauffant*; dans ces tubes, la distance des électrodes était de moins de 2 millimètres, et l'étincelle n'y passait pas. Depuis cette époque, M. Geissler a construit par le même procédé beaucoup de tubes où les deux pointes de platine ne sont plus séparées que par un espace qui est à peine de 1 millimètre; il en a vendu beaucoup, il en a même envoyé un certain nombre à Paris. Après cela, MM. Alvergniat viennent apprendre à l'Académie des sciences qu'ils *ont réussi* à faire le vide absolu dans les tubes de Geissler, à l'aide de *leur* pompe pneumatique à mercure, *en chauffant les tubes*, et que l'étincelle ne passe plus entre deux pointes écartées de 2 millimètres!

La comète de Winnecke. — La comète que l'on observe en ce moment fut découverte à Marseille le 12 juin 1819 par le célèbre Pons. Carlini lui attribua une orbite parabolique, mais, trois ans plus tard, Encke reconnut que les observations ne pouvaient être représentées que par une ellipse avec un temps de révolution de 2052 jours (5 ans et 7 mois). La comète ne fut cependant retrouvée qu'en 1858; six fois elle était reconnue au périhélie sans être aperçue. M. Winnecke, de qui elle porte le nom, l'observa le 8 mars 1858 à Bonn. En 1863, elle était trop près du soleil pour être vue aisément, aussi ne fut elle pas retrouvée.

(1) *Pogg. Ann.*, 1868, n° 10. — *Carl's Repert.*, t. IV, n° 6.
(2) *Comptes-rendus*, 22 mars 1869.
(3) *Comptes-rendus*, 2 décembre 1867. — *Moniteur scientifique*, 1er janvier 1868.
(4) *Ann. de Poggend.*, 1868, n° 3.

Cette année, M. Winnecke l'a revue dès le 9 avril. Elle était très-faible, d'un diamètre apparent de 6 ou 8 minutes, plus brillante au centre que sur les bords. La comète passera au périhélie le 30 juin en s'approchant beaucoup de la terre.

Découverte. — Le 2 avril dernier, M. R. Luther a découvert une nouvelle petite planète, la 108e du groupe; elle avait l'éclat d'une étoile de 11e grandeur et se trouvait par 181° 32′ et — 2° 24′. La planète 107 (Pogson) a reçu le nom de *Camille;* 102 s'appelle *Miriam;* 93 *Minerve* et 94 *Aurore.*

REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES.

Nouvel engrais artificiel. — Emploi du son dans les brasseries, distilleries et amidonneries. — Épuration, clarification et enrichissement des jus sucrés. — Système de pavage en bois minéralisé. — Entrepôt à pétrole. — Toiture de bâtiment pouvant s'ouvrir et se fermer. — Système de tunnels tubulaires. — Locomotive nouvelle. — Application des ressorts en caoutchouc aux véhicules des chemins de fer et autres. — Construction des pilotis. — Propulseur pour navires à vapeur. — Nouveau système de moteurs à gaz. — Torpille de guerre. — Traitement des hydrocarbures et de la paraffine. — Application du four Siemens à la fabrication du blanc de zinc. — Fabrication de la gélatine au moyen de la dissolution des sels calcaires des os par l'acide sulfureux.

Depuis peu on a attiré l'attention des agriculteurs sur les résidus du minerai de fonte de fer que l'on appelle ordinairement *laitiers* : cette question est toute pleine d'intérêt. M. Chatain, en traitant les laitiers d'une façon particulière, est arrivé à composer un engrais que l'on m'a dit économique et excellent.

Nous allons indiquer ses trois recettes, qui conviennent la première à la grande culture, la seconde à la vigne et la troisième au jardinage.

1° *Grande culture.*

Résidus de fonte de fer ou laitiers......	1,600k
Chaux	200
Sel commun..........................	200
Ammoniaque	100

2° *Vigne.*

Résidus de fonte de fer ou laitiers.......	1,200k
Chaux	400
Sel commum..........................	300
Ammoniaque	100

3° *Jardinage.*

Résidus de fonte de fer ou laitiers......	1,500k
Plâtre	200
Chaux	250
Sel commun..........................	100
Potasse	50

Pour préparer ces engrais, on commence par réduire en poudre les résidus de fonte de fer; cela fait, on étend cette poudre en couche et on l'arrose avec de l'acide sulfurique, dans la proportion de 10 pour 100 en poids environ. C'est dans cet état que l'on effectue le mélange parfait des ingrédients.

— La richesse du son en farine étant de 40 à 60 pour 100 de son poids, M. Poncelet a imaginé d'employer le son, soit directement à la cuve pour remplacer partiellement le grain, le seigle, l'orge ou le froment moulu par une quantité de son variant suivant sa richesse, soit en éliminant au préalable les matières fibreuses, en retirant les farines par macération ou autrement, puis par compression et au besoin par décantation, et alors il emploie la farine conformément aux procédés habituels. Cette excellente idée permettra d'utiliser très-avantageusement les déchets de la mouture, tout en augmentant les propriétés nutritives des résidus.

— M. Belin s'est proposé de supprimer l'emploi du noir animal dans la clarification des jus sucrés, et d'éliminer les sels de potasse et de soude qui nuisent à leur richesse saccharine. A cet effet, il emploie la cendre pyroligneuse, que l'on rencontre en grande quantité dans plusieurs bassins de la France, et que l'on utilise pour la fabrication de l'alun ou de la couperose; la cendre est employée à l'état solide ou liquide. Pour 100 parties de jus sucré, on prend généralement 1 ou 2 parties de cendre. Après la saturation, on envoie, sans passer sur le filtre, à l'évaporation dans l'air libre, qui se fait à 26 degrés, au lieu de 20 degrés environ; de là, on cuit directement sans filtrer à 43 degrés, au lieu de 41 degrés environ; on peut également opérer dans le vide. La masse cuite obtenue ainsi ne diffère pas de celle que l'on trouve par les procédés ordinaires; mais il importe de remarquer que dans ce cas la cristallisation se fait en six heures. Les seconds et les troisièmes jets vont directement à la cuite sans subir aucune préparation; le rendement des seconds est égal à celui que donne le procédé ordinaire. La mélasse livrable à la distillerie, d'après les essais faits, donne des produits plus fins de goût.

— On a essayé dans une rue de Paris, la rue du Dragon (ou mieux la rue des *Mondes* de l'abbé Moigno, où se cache un trésor, LA NIÈCE), un système de pavage qui adoucit le dur cahot des chars.

Mais, à peine mis en œuvre, voilà que quelqu'un a inventé un pavé bien plus doux encore! Ce pavé, qui sort de la tête de M. Trenaunay, est fait en bois de sapin rouge ou en bois de hêtre; il mesure une hauteur qui varie entre 12 et 16 centimètres suivant les usages auxquels il est destiné : l'équarrissage est compris entre 15 et 23 centimètres. On le coupe en travers du fil du bois à 45 degrés de pente : sa forme terminée, on procède dans un appareil convenable à l'opération de la minéralisation. Après quoi on recouvre la base du pavé à la moitié de sa hauteur d'un enduit hydrofuge qui est mélangé de gros sable de rivière : on peut ainsi sceller les pavés en bois comme l'on fait pour les pavés en grès et les expédier à grande distance.

— Les affreux accidents occasionnés par le pétrole ont donné lieu à une foule de systèmes d'emmagasinage. On m'a communiqué l'invention de M. Hermans, qui n'est pas sans agrément. Le bâtiment qui doit renfermer les huiles minérales se compose de trois parties reliées entre elles et recevant le jour par la partie supérieure; chacune de ces parties est munie d'appareils d'aérage que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté. La partie du milieu, qui a de plus grandes dimensions que les deux autres parties, forme un parallélogramme à deux rangées d'appareils voûtés servant à l'emmagasinage du pétrole; c'est l'entrepôt proprement dit : l'entrée en est interdite au public. Les deux autres parties, qui n'en sont que les succursales, sont recouvertes d'une charpente en fer percée à jour, ainsi qu'une partie de l'entrepôt. Chacune d'elles a quatre portes communiquant directement avec l'entrepôt et deux communications avec le dehors; ces dernières seules sont réservées au public. Les deux succursales présentent divers avantages; elles maintiennent l'ordre dans l'intérieur de l'entrepôt, tant à l'entrée qu'à la sortie des marchandises; elles facilitent l'inspection de ces dernières, lesquelles ne peuvent être reçues dans l'entrepôt proprement dit qu'après avoir passé sous les yeux des employés chargés de les contrôler et qui, pour ce motif, ont leurs bureaux et leurs ateliers à proximité : de plus, elles évitent l'embarras qui pourrait résulter du transport des marchandises dans l'entrepôt. A côté de chaque bureau on a ménagé une chambre pour la machine qui sert à faire fonctionner les appareils de ventilation des magasins. Entre chacune des deux succursales et l'entrepôt proprement dit, on remarque une espace beaucoup plus long que large servant d'atelier aux ouvriers chargés de la réparation et de l'entretien des tonneaux. Chacun de ces ateliers a trois issues; l'issue du milieu communique avec l'une des succursales, tandis que les deux autres communiquent avec l'entrepôt. Trois couloirs munis de rails et légèrement bombés traversent l'entrepôt dans toute son étendue; le couloir du milieu, plus long et deux fois plus large que les autres, est à double voie. Ces trois couloirs reçoivent une charpente en fer percée à jour et possédant des appareils d'aérage comme les succursales; dans chaque couloir un surveillant préside à l'emménagement des tonneaux de pétrole. Les appareils qui servent à emmagasiner les huiles se composent de

deux massifs de maçonnerie surmontés d'une cheminée d'aérage et reliés entre eux, de bas en haut et dans toute leur profondeur, par des barres de fer qui s'entrecroisent et se succèdent de distance en distance, de façon à former un certain nombre de caveaux superposés. Par les cheminées d'aérage on prévient l'accumulation et la condensation dans les appareils. Par les caveaux à tabliers en fer, d'une part, on facilite le placement et le déplacement des tonneaux; d'autre part, on en prévient la pression et partant le suintement, vu que les caveaux, à cause de leur faible hauteur, rendent impossible la superposition des tonneaux. Audessous de chaque appareil on a cimenté un bassin rehaussé vers les couloirs par une bordure en pierres de taille; le bassin présente en son milieu une cavité qu'un tuyau en fonte fait communiquer avec un canal souterrain.

— J'étais décidé à enterrer sans regrets l'invention de M. Paris; mais, comme elle peut trouver des admirateurs dans les rives fleuries où bâtit M. Haussmann, j'en dirai quelques mots. C'est un système de toiture de bâtiment qui peut s'ouvrir et se fermer à volonté, comme vous feriez d'un parapluie. Un beau matin, le fisc vous envoie huissiers et recors : rien de plus facile que de jeter par la fenêtre tous ces importuns, de tourner une manivelle, de plier votre toit et de partir par l'express avec votre maison. Ce système fort commode consiste principalement à faire rouler sur des rails en fer ayant une longueur double de l'ouverture que l'on veut avoir, et au moyen de roues ou de galets, la charpente supportant la couverture; deux crémaillères sont fixées aux deux côtés sur toute la longueur de la charpente; un arbre fixé aux rails porte deux pignons qui engrènent dans les dents des crémaillères et qui, en tournant, font reculer ou avancer la toiture tout entière. Cet arbre reçoit son mouvement d'un autre arbre par des pignons coniques; un cabestan commande ce deuxième arbre; ce cabestan peut se placer à la partie supérieure du bâtiment ou même sur le sol.

— M. Babut du Marais, un ingénieur distingué dont on a déjà parlé à propos des fameux projets de communication entre la France et l'Angleterre, a inventé un système de tunnels tubulaires que nous ne devons point passer sous silence. Le tube est monté par tronçons d'une longueur de 1,000 à 2,000 mètres, dans les lits des canaux à creuser sur la terre ferme et qui correspondent avec la rivière ou avec la mer par des écluses, ou bien aussi ces tronçons peuvent être établis sur une côte ou sur un remblai, d'où il serait facile de les lancer à l'eau; ces tronçons, faits de fonte et de tôles recouvertes d'une épaisse couche de béton, sont plus légers que l'eau par eux déplacée; par suite, ils flottent à la surface du liquide. Ils sont remorqués sur la ligne que doit occuper le tunnel tubulaire, entre deux rangs de bouées. C'est dans ces docks flottants que l'on joint les tronçons bout à bout pendant qu'ils flottent sur la ligne; le tube est défendu contre vents et courants par les attaches des bouées fixées sur des ancres. Le tube étant réalisé sur toute la longueur qu'il doit occuper, on procède à son immersion en y lançant à la hauteur voulue l'eau conservée à cette fin dans des réservoirs; l'assiette du tube est obtenue par un enrochement coulé sur ses côtés. Lorsque le tube a pris une position stable au sein du sable ou de la vase, l'eau qu'on y a lancée fait place à un lest en pierres de la forme voulue, pour recevoir les rails d'un chemin de fer.

— Une nouvelle locomotive, dite à double action, imaginée par M. Loicq, se compose de deux cylindres horizontaux placés au milieu des longerons et à égale distance des deux essieux moteurs; les cylindres sont à double couvercle et renferment un piston à double tige; les tiges portent à chacune de leurs extrémités une crosse et une bielle qui transmettent simultanément le mouvement aux manivelles des roues extrêmes; donc en tout : deux cylindres, deux doubles tiges de piston, quatre bielles et quatre manivelles motrices. L'adhérence produite par le poids reporté sur les essieux extrêmes est par cette disposition parfaitement utilisée, et la roue du milieu, faiblement chargée, n'est plus qu'un support d'allégement; la machine se trouve par suite dans d'excellentes conditions de stabilité. L'empâtement sur les rails de toute la machine n'est que de $4^m.650$; les boutons des manivelles sont sphéroïdaux et permettent aux bielles un mouvement de rotation dans un plan horizontal au moment du

passage dans les courbes. On remarquera encore les dispositions suivantes. Le mouvement de distribution de vapeur du système de Waelschaerts est calé sur l'essieu d'avant et augmente la charge sur cet essieu; l'essieu d'arrière est entièrement libre et passe sous les grilles, protégé par une double enveloppe en tôle. On a adopté le foyer du système Belpaire; pour combustible on se sert de charbon menu. La fumée produite en grande quantité par les houilles médiocres est brûlée dans le foyer par l'appareil suivant. Une tôle inclinée qui peut s'enlever aisément en cas de détérioration est fixée à la plaque tubulaire du foyer; quinze tubes placés au-dessous de cette tôle laissent arriver l'air sur le combustible; dix tubes semblables traversent la porte du foyer; l'air arrivant par les premiers quinze tubes, qui sont ouverts à la volonté du mécanicien, force la fumée à retomber sur les grilles où elle est consumée. On a employé le modérateur à tiroir horizontal dont la tringle de commande est placée au-dessus de la chaudière. L'essieu placé sous le foyer, presque en arrière de ce dernier, annule, pour ainsi dire, le mouvement de galop; les contre-poids des roues atténuent considérablement le mouvement de lacet. Le centre de gravité de la machine se trouve très-bas, en comparaison du plus grand nombre des systèmes employés. Enfin les roues motrices étant placées aux extrémités, il se trouve que la machine n'a, à proprement parler, ni avant ni arrière, et cette disposition peut présenter parfois différents avantages.

— Les ressorts en caoutchouc sont appliqués avec succès aux véhicules des chemins de fer comme aux autres appareils de ce genre : on perfectionne journellement cette heureuse innovation. Pour que ces ressorts fonctionnent avec régularité et ne s'usent pas rapidement, on ne doit pas oublier que toutes les parties doivent être asssemblées dans une position parfaitement concentrique, et que les rondelles en caoutchouc ont besoin d'être garanties de tout contact éventuel avec les tiges centrales ou avec les bords extérieurs des rondelles métalliques intercalées. Dans l'état actuel des choses, ces conditions ne peuvent être remplies sans exiger des soins exceptionnels que l'on ne doit pas attendre des ouvriers auxquels incombe cette besogne. Étant données les rondelles en caoutchouc et les rondelles intercalées en métal, dont l'assemblage forme un ressort, au lieu de remettre aux ouvriers ces diverses pièces volantes, comme la chose se pratique aujourd'hui, M. Jenatzy les assemble préalablement dans la position qu'elles doivent respectivement occuper, en les fixant les unes aux autres par un ciment en caoutchouc ou toute autre matière suffisamment collante. Pour augmenter l'adhérence entre les rondelles en caoutchouc et les rondelles en métal, toute la zone de celles-ci qui devra se trouver en contact avec le caoutchouc aura été légèrement poinçonnée. Les ressorts ainsi assemblés, il ne reste plus, pour les adapter aux véhicules, à prendre aucune précaution spéciale; il suffit de les passer sur leur tige, de les serrer légèrement dès l'abord, comme l'on fait d'habitude, après quoi toutes les pièces des ressorts occupent exactement les positions convenables.

— Les pieux à vis pour les pilotis sont généralement faits avec des tiges en métal rond plein; ils sont fréquemment faits aussi d'un tube de fonte de fer, et le pas de vis est formé ou fixé à l'extrémité inférieure de la tige. D'après l'invention de M. Shanock, les tiges de ces pilotis sont tubulaires et formées d'un métal malléable ou ductile, soit en fer forgé, soit en acier, de préférence laminé à une forme semi-cylindrique. Deux longueurs de métal ainsi laminées sont placées face à face et boulonnées l'une à l'autre pour former la tige du pilotis. Les sections semi-cylindriques peuvent être laminées avec des rebords des deux côtés, saillant extérieurement et destinés à recevoir les boulons. On peut aussi laminer ces sections sans rebords et les assembler avec des bandes extérieures ou intérieures, dont l'une se trouve de chaque côté et dont chacune est rivée aux deux sections de la tige du pilotis. La vis ou autre base peut être coulée et rivée au bas de la tige, ou formée et fixée de toute autre manière.

— Le principe sur lequel est basé le nouveau propulseur pour navires à vapeur qu'a inventé M. Gebhard consiste dans l'emploi d'un ou de plusieurs pistons passant à travers la pompe du navire, sous la ligne de flottaison, et agissant, soit directement par la pression de la vapeur des cylindres de la machine, soit par toute autre combinaison mécanique, telle

qu'une bielle, etc.; ces pistons sont munis d'une tête mobile sous forme d'une ou de deux vannes à charnières, s'ouvrant et se fermant suivant que ces pistons sont poussés en arrière ou retirés, de façon à refouler l'eau avec force et à pousser le navire en avant pour se replier ensuite sans présenter de résistance après chaque poussée. Le piston est muni de deux branches contre lesquelles les vannes viennent se placer à chaque poussée; ces branches ou plaques d'arrêt peuvent, au besoin, recevoir des tampons à ressorts afin d'amortir les chocs entre les deux métaux. Quand on emploie deux pistons propulseurs pour un navire, ces organes peuvent fournir un grand secours au gouvernail.

— Le nouveau système de moteurs à gaz de M. Babacci est composé d'un cylindredans lequel glissent deux pistons; ce même cylindre est mis par des canaux en communication directe avec un récipient qui sert aussi à supporter l'ensemble de la machine. La capacité du récipient est en partie remplie d'air comprimé à une demi-atmosphère environ; l'espace qu'occupe cet air est à peu près dix fois plus grand que le volume du cylindre: l'autre partie contient de l'eau. Le piston est fixé à une tige qui traverse le couvercle du cylindre et à la traverse qui se rattache aux bielles et aux manivelles. Le piston moteur est traversé par deux petites tiges unies à l'extérieur par une traverse, qui, s'appuyant à un obstacle, force le piston générateur à s'arrêter à une certaine distance du terme de la course; ainsi se forme la chambre de l'explosion. Le même piston sert de point d'appui à l'explosion qui a lieu lorsque celui-ci se trouve à proximité de points morts de la partie intérieure du cylindre. Un petit tiroir de distribution, remué par un anneau à plan incliné au moyen d'un levier, règle l'introduction du gaz et de l'air. On communique le feu par la petite ouverture pratiquée dans le tiroir de distribution au moyen d'une étincelle électrique, ou avec une petite flamme de gaz, ou autrement, par des fils ou éponge de platine qu'une petite flamme de gaz hydrogène maintient incandescents. L'extrémité supérieure du cylindre est munie d'une soupape qui en ferme l'ouverture aussitôt que la colonne d'air qui se trouvait dans le cylindre avant l'explosion a été chassée. La soupape demeure ouverte par l'effet d'un levier qui s'appuie au cadre *soutenant la soupape*; le levier est uni au piston d'une petite pompe qui communique avec l'intérieur du cylindre. Aussitôt que l'explosion a été produite et que, par conséquent, l'air a été chassé du cylindre, la pression atmosphérique force le petit piston uni au levier à s'abaisser; par suite, elle abaisse le même levier, qui laisse libre le cadre; la soupape reste ouverte, afin que l'air chassé par l'explosion ne puisse acquérir de résistance. Par l'ouverture de la soupape sont émis les résidus de l'explosion, comme aussi l'eau s'échappe par de petites cannelures dont la longueur est plus grande que l'épaisseur du piston; ces mêmes résidus servent à maintenir la compression dans le réservoir. Après chaque explosion, on introduit dans le cylindre moteur une certaine quantité d'eau qui condense les résidus de l'explosion, en même temps qu'elle le lubrifie. Quoique dans ce système l'explosion n'ait lieu que dans la partie inférieure du cylindre, néanmoins la force agit à double effet.

— On sait que toutes les torpilles en général sont d'exécrables instruments; on m'envoie un petit modèle avec lequel je me hâte d'en finir, le *Moniteur scientifique* n'ayant nullement l'envie d'être PICRATISÉ. Cet amour de torpille, qui cache sournoisement ses malices sous une apparence d'élégance et de coquetterie, se compose de onze parties principales. Le cylindre supérieur porte un goulot taraudé et est, à la base du goulot, muni d'une ouverture qui donne accès à un chasse-goupille. Un bouchon garni d'une rondelle en caoutchouc se visse dans le goulot et le ferme hermétiquement, entre sa surface inférieure et le fond du goulot un espace de 2 centimètres environ. Le cylindre inférieur, qui a la même hauteur que le cylindre supérieur, entre librement dans celui-ci. Ces deux cylindres portent une encoche à leur bord pour l'attache d'un fil suspenseur. Le cylindre supérieur est muni d'une rainure qui va de l'encoche jusqu'à la base, et qui est destinée à loger le fil suspenseur et à le laisser glisser. La boîte à poudre est placée dans le cylindre inférieur; cette boîte porte un trou circulaire au centre de sa base supérieure, destiné à permettre l'introduction de la poudre et à recevoir la râpe. Après l'introduction de la poudre et le placement de la râpe munie de son étoupille, le trou est parfaitement couvert au moyen d'une feuille de cuivre collée et masti-

quée, de manière à préserver l'intérieur de la boîte contre l'humidité. La râpe, portant une étoupe dans la partie supérieure de son canal, doit enflammer l'étoupille par frottement au moment où celle-ci est poussée dans le canal par le chasse-étoupille. Mais j'en ai dit assez du bijou de M. Renucci, aussi bien vois-je déjà jambes et bras lancés dans l'espace; le froid me glace le dos; vite, qu'on monte au grenier cette machine-là.

— Des perfectionnements à remarquer viennent d'être apportés par MM. Fordred, Lambe et Sterry dans le traitement des hydrocarbures et de la paraffine. L'huile ayant été partiellement purifiée, a été traitée en dernier lieu par l'acide sulfurique, on verse l'huile dans un vase convenable et l'on y ajoute environ 22 kilogr. 65 d'argile divisée par 454 litres d'huile. Mais si l'huile n'avait préalablement reçu aucun traitement chimique ou bien si elle a été traitée en dernier lieu par un alcali, on la soumet d'abord à l'action de l'acide sulfurique suivant la méthode ordinaire pour l'amener à l'état convenable avant de la traiter par la méthode des inventeurs. Ensuite, après avoir séparé l'huile du dépôt de goudron formé par l'acide, ils procèdent au mélange dans les proportions ci-dessus indiquées. L'argile doit être bien incorporée avec l'huile par l'agitation de tout le mélange, et lorsque cette opération a été effectuée, l'huile peut être abandonnée pour le dépôt des matières terreuses et des impuretés. Quelque temps écoulé, on peut en extraire l'huile claire ou bien on prend l'huile qui a été soumise à un traitement préliminaire par l'acide sulfurique, et après que cette huile a été soumise au traitement par l'alcali ou autre traitement après l'acide sulfurique, on y ajoute de l'argile très-divisée et l'on agite le mélange : pas n'est besoin de l'intervention de la chaleur. On laissse reposer toutes les matières, après quoi l'huile peut être extraite. On peut traiter l'huile par l'argile aussi fréquemment qu'on le juge nécessaire; il n'est pas indispensable de soumettre la masse à l'action de l'acide sulfurique entre les traitements par l'argile. Pour faciliter l'action de l'argile sur les huiles après le traitement par l'acide sulfurique, on a trouvé qu'il était avantageux de passer l'huile acide, quelques minutes étant écoulées, dans un filtre de sable, coton ou laine, où demeure 1 partie de l'acide qui restait en suspension dans la masse.

— La société Bruzon a appliqué très-heureusement le four Siemens à la fabrication du blanc de zinc. Par cette application on réalise non-seulement l'économie importante qui résulte habituellement de ce genre de four, mais encore on obtient un résultat industriel d'une extrême importance, parce qu'on peut de la sorte utiliser l'oxyde de carbone produit dans ce four comme agent réducteur des oxydes des métaux, tels que le fer, le plomb, le cadmium, etc.; on sait que dans les procédés ordinaires les oxydes sont entraînés en même temps que l'oxyde de zinc et viennent altérer sa blancheur. D'après le nouveau procédé, on envoie l'oxyde carbonique au nez de la cornue chauffée, de façon qu'il agit directement sur les oxydes métalliques entraînés et les réduit immédiatement, tandis que le zinc plus difficilement réductible que le fer, le plomb, le cadmium, etc., s'échappe à l'état d'oxyde; mais il est dès lors débarrassé des oxydes métalliques qui altéreraient sa blancheur. Par suite de cette application, on pourra fabriquer du blanc de zinc d'une qualité parfaite; on tirera aussi parti des crasses de zinc et des vieux zincs provenant des toitures. Ce résultat, qui n'avait pu être obtenu économiquement malgré tant de recherches, est d'une importance capitale.

— Jusqu'à ce jour on n'employait que l'acide chlorhydrique pour la fabrication de la gélatine, mais l'emploi de cet acide laisse dans les cellules gélatineuses des os des quantités de chlorure de calcium qui se retrouvent à la fonte, ce qui entraîne de graves inconvénients. MM. Coignet ont proposé de remédier à ces inconvénients en substituant l'acide sulfureux à l'acide chlorhydrique; ils ont reconnu que cet acide avait aussi la propriété de dissoudre énergiquement les sels des os, de manière que l'on pourrait remplacer l'acide chlorhydrique par l'acide sulfureux. Pour réaliser ce mode d'action, on plonge successivement les os dans des bains d'acide sulfureux jusqu'à ce que les os soient complétement ramollis, ou bien encore on fait baigner les os dans l'eau et on les soumet à un courant d'acide sulfureux.

A. Jouglet, ingénieur.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 5 avril. — Des quantités d'eau tombées près et loin des bois ; par M. Becquerel. — Ce travail fait suite aux précédents sur la température de l'air, loin et près des bois. Le but des auteurs a été non-seulement de faire connaître les quantités d'eau tombées, mais encore de les rattacher à un principe général qui régit la chute de la pluie, depuis une certaine distance des côtes de l'Océan jusqu'aux montagnes les plus élevées du centre de la France, principe que M. Belgrand a bien établi dans son travail sur le régime des pluies dans les bassins de la Seine, de la Loire et de leurs affluents.

Après avoir établi dans des tableaux les quantités d'eau tombées par mois, par saison et annuellement dans cinq localités de l'arrondissement de Montargis, M. Becquerel termine par ces considérations : « Si en partant de Paris, dont l'altitude au niveau de la Seine, vis-à-vis de la Monnaie, est de 32m.35, on remonte la Seine jusqu'à Moret où se jette le Loing, et qu'on remonte cette rivière jusqu'à Montargis, dont l'altitude est de 116 mètres, le terrain va sans cesse en s'élevant au-dessus du niveau de la mer jusque dans les quatre localités indiquées, puisque le Loing traverse le canton de Châtillon-sur-Loing. Or, dans les localités du bassin de la Seine, à Paris et plateaux adjacents, il est tombé en moyenne, pendant 1866, 1867 et 1868, 0m.610, et en onze années annuellement 0m.549, tandis que dans les cinq localités de l'arrondissement de Montargis, dont l'altitude est de 83m.55 au-dessus de celle de Paris, il en est tombé annuellement en moyenne, en trois ans, 0m.682, c'est-à-dire 1 huitième de plus que dans les environs de Paris, et 1 cinquième si l'on prend les onze années. Ce résultat confirme donc l'augmentation d'eau tombée avec l'altitude et s'explique très-bien d'après la théorie de M. Babinet.

Voici quelle est la théorie de ce physicien : Lorsqu'un gaz se dilate, il y a abaissement de température ; or les masses humides transportées par les vents montent ou descendent suivant le relief du sol. Si elles *montent*, la pression qu'elles supportent devient moindre, leur température s'abaisse, le degré d'humidité augmente, et si les masses sont au maximum d'humidité, la vapeur d'eau se condense et il y a pluie.

— Documents relatifs à Galilée ; par M. Chasles.

— Détermination des plans osculateurs et des rayons de courbure en un point multiple d'une courbe gauche ; par M. Painvin.

— Théorie du facteur pour l'intégration des expressions différentielles du premier ordre ; par M. Collet.

— Sur les forêts fossiles du terrain houiller ; par M. Grand'Eury. — Les souches et troncs d'arbres, encore aux lieux et places où ils se sont développés, sont très-communs dans le terrain houiller. On en a trouvé en beaucoup de pays en grand nombre et à différents étages. On reconnaît aisément que chacun occupe la place où il a vécu, quoi qu'en ait supposé M. Bischoff. Il n'y a pas de doute qu'ils appartiennent à des plantes non marines, mais terrestres ; non aquatiques, mais aériennes, et à des plantes que je crois avoir reconnues pour être toutes, non de terre sèche, mais du sol recouvert constamment par les eaux ; non humiques, mais fluviatiles, en tant que, après avoir pris pied dans un sol inondé, elles s'élevaient verticalement au milieu des eaux courantes.

De la présence générale, en profondeur comme en surface, de troncs dressés de végétaux terrestres, aériens et d'eau courante, il résulte : 1° que le terrain houiller, malgré son étendue, la régularité de son ensemble et les intercalations marines que l'on y rencontre incidemment dans quelques endroits, est de formation terrestre et non marine, pas plus paralique que pélagique ; 2° que les dépôts se sont souvent, et on peut dire généralement, formés à de faibles profondeurs, pendant que le fond des eaux était soumis à un abaissement lent plus ou moins régulier, et que par conséquent ce terrain n'est pas de formation lacustre, c'est-à-dire qu'il n'a pas été formé dans des lacs profonds où seraient venus s'accumuler tour à tour les matériaux divers qui le composent ; 3° qu'il est très-évidemment de forma-

tion fluviale, et pourrait bien s'être déposé à l'embouchure de grands fleuves, épanouis de loin et au large, qui baignaient et dégradaient de vastes continents, ou dont le régime était entretenu par des pluies torrentielles périodiques et fréquentes.

— M. Fua soumet au jugement de l'Académie quelques détails relatifs à un procédé qu'il croit propre à prévenir les accidents causés par les explosions du grisou. Ce procédé consiste essentiellement dans l'emploi de spirales de platine rendues incandescentes, à certains intervalles, par le passage d'un courant électrique; ces spirales mettraient le feu à des mèches de coton soufré, trempées dans une pâte gommée de phosphore et de chlorate de potasse.

— Sur la lettre de M. Airy, insérée dans les *Comptes-rendus* du 29 mars 1869, sur les passages de Vénus; par M. Puiseux.

— M. Breton (de Champ) explique pourquoi il croit inutile d'aller voir les autographes que possède M. Chasles.

— Sur une coïncidence entre les variations de la lumière zodiacale et les variations de la température terrestre ; par M. Galliard. — L'auteur, dans une lettre écrite de la Pointe-à-Pitre à M. Faye, lui fait part de la coïncidence frappante entre l'extrême chaleur de l'année 1868 et l'absence presque totale de la lumière zodiacale. Cette lumière, si brillante en 1867, que, même dans les premiers jours après la nouvelle lune, elle s'apercevait fort clairement à la Guadeloupe, se distinguait à peine l'année passée du rayonnement stellaire. Depuis le mois de décembre dernier elle a reparu avec assez d'éclat, mais sans atteindre encore à la beauté splendide de 1867.

« Je suis persuadé que le plus ou moins d'épaisseur de cette enveloppe solaire, dit M. Galliard, est une des principales causes des variations de la température annuelle. Une autre observation faite par l'auteur, c'est que la lumière zodiacale, qui souvent fait le tour du ciel visible, laisse cependant toujours une lacune, précisément au zénith. »

— Sur la polarisation des piles ; par M. J.-M. Gaugain.

— Sur les équilibres chimiques : influence de la pression sur la réaction entre le carbone et l'hydrogène; par M. Berthelot. — Entre l'acétylène, l'hydrogène et le carbone réduit en vapeur par l'arc ou par l'étincelle électrique, il s'établit un équilibre tel que le mélange d'acétylène et d'hydrogène, fait dans des proportions convenables, demeure inaltérable par l'étincelle. Au contraire, si l'acétylène domine, il se décompose jusqu'à ce que lesdites proportions se trouvent reproduites. J'ai établi ces faits dans une précédente communication. Depuis lors, j'ai soumis à l'action de l'étincelle l'acétylène mélangé d'hydrogène, sous diverses pressions.

L'accroissement de pression n'a eu d'autre effet que d'accroître extrêmement la résistance au passage de l'étincelle électrique et l'éclat de cette dernière, conformément aux observations de M. Frankland. Cet accroissement d'éclat, dans mes expériences, ne correspond d'ailleurs à aucun changement dans la composition du gaz traversé par l'étincelle.

La *pression variant d'une manière continue*, l'équilibre entre l'acétylène, le carbone et l'hydrogène change par *sauts brusques* et suivant des rapports multiples les uns des autres. La loi de ces phénomènes est donc bien différente de celle qui préside à la tension des vapeurs.

— Sur les dérivés acétiques des substances hydrocarbonées ; par MM. P. Schutzenberger et Naudin.

— Sur le sucre cristallisable considéré dans ses rapports avec la science et la saccharimétrie; par M. Dubrunfaut. — Les chimistes, qui ont eu à exécuter des travaux sur les propriétés du sucre de canne, se sont bornés le plus souvent à choisir dans les produits du commerce les sucres les plus beaux, qui offraient par là même le plus de garantie de pureté ; c'est dans ce but qu'ils donnent toujours la préférence à la qualité de sucre connue sous le nom de *sucre candi*. Ce produit est le résultat de la cristallisation lente, c'est-à-dire d'un mode de faire classique, que la science signale et pratique comme le procédé épurateur le plus parfait.

Si l'on examine avec soin les sucres raffinés du commerce, y compris les candis blancs préparés par les confiseurs, on reconnaît qu'au point de vue de l'impureté glucosique ces sucres occupent le premier rang. Il n'est pas rare, en effet, d'y trouver 1 gramme de glu-

cose, et ce fait se comprend et s'explique très-bien avec les observations que nous avons signalées, et qui établissent que tous les sucres raffinés sont acides.

La cristallisation lente des candis, effectuée à une haute température dans des sirops acides, offre la réunion des circonstances les plus favorables à la transformation du sucre cristallisable.

Il est fort remarquable que le sucre offre des degrés de pureté différents dans les diverses régions d'un même pain. Ainsi, contrairement à ce que l'on aurait pu admettre *a priori*, le sucre le plus pur se trouve au sommet du cône quand le plus impur se trouve à la base. Toutes les sections perpendiculaires à l'axe du cône offrent ainsi des proportions de glucose croissant du sommet à la base, et la moyenne se trouve dans la section qui passe par le centre de gravité. Des observations de même ordre peuvent se répéter dans les diverses sections faites parallèlement à l'axe du cône, c'est-à-dire dans celles qui donnent la courbe hyperbolique. Dans ces conditions, le maximum de glucose se trouve dans la section qui comprend l'axe, et l'impureté va en décroissant à partir de cet axe jusqu'à la génératrice du cône. En somme, le sucre est plus pur dans les régions que le commerce appelle *la tête* et *la robe du pain*, tandis qu'il est plus impur dans celles qu'il appelle *le centre et la patte*, et tout ce qui est vrai pour l'impureté glucosique l'est également pour l'impureté saline, qui constitue avec les glucoses l'élément collectif et variable des impuretés du résidu mélasse. Ces faits établissent que la majeure partie des travaux chimiques qui ont été exécutés sur les propriétés des sucres sont inexacts, puisqu'ils ont eu pour base une matière qui était loin d'être chimiquement pure.

M. Dubrunfaut rappelle ensuite que lorsqu'il s'est agi d'utiliser le saccharimètre de Soleil, on a dû déterminer ce qu'on peut appeler l'*équivalent rotatoire du sucre*, et qu'on avait adopté alors le nombre de 16 gr. 471 cent. de sucre pur et sec dissous dans l'eau, de manière à donner un volume égal à 0 litre 1; que lors de son travail sur le sucrate de baryte il fit connaître un sucre plus pur qui faisait descendre le chiffre à 16 gr. 349 cent., et que c'est alors que, pour le sucre pur, on adopta le chiffre 16 gr. 350 cent. employé aujourd'hui pour les nombreux essais du commerce.

Or, M. Dubrunfaut, bien qu'il n'ait pas encore un sucre parfaitement pur, trouve que le chiffre de 16 gr. 350 cent. n'est pas encore exact, et qu'il faudra l'abaisser au-dessous de 16 grammes, quand on aura réussi à préparer du sucre cristallisable chimiquement pur.

On comprend tout l'intérêt du mémoire de M. Dubrunfaut; aussi est-il à désirer qu'on arrive à obtenir le sucre chimiquement pur.

— Faits pour servir à l'histoire de la nitrification. Composition des terreaux de Tantah (Basse-Égypte); par M. A. Houzeau. — L'analyse que vient de faire l'auteur de terres de la Basse-Égypte) ayant appartenu à un temps très-ancien sans avoir été employées à aucun usage, et d'autres de même nature beaucoup moins anciennes, ayant toutes deux reçu les déjections des habitants et le fumier des animaux, lui ont servi à suivre le travail de la nature dans la nitrification. On sait que les premiers chimistes, à la tête desquels il faut placer Lavoisier, admettaient que les nitrates sont un produit de la combustion des matières organiques. Si donc, on analyse comparativement un terreau soumis à l'influence des matières organiques, mais n'ayant pas suffisamment vieilli pour que le travail de nitrification se soit accompli, et un autre terreau ayant été soumis aussi à l'influence des matières organiques, et abandonné ensuite à lui-même pendant une longue suite d'âges, on doit pouvoir y suivre et expliquer le travail du temps; or, c'est ce que M. Houzeau a fait avec beaucoup de bonheur, et ses analyses très-concluantes donnent raison à ce que les chimistes anciens admettaient. Nous allons extraire de son mémoire les analyses qu'il a faites et les conclusions qu'il en tire avec juste raison.

COMPOSITION DES TERREAUX DE TANTAH, DESSÉCHÉS A 110 DEGRÉS.

	Terreau nouveau.	Terreau ancien
	—	—
Matières organiques	9.915	4.308
Argile, silice, oxyde de fer, phosphates de magnésie et de fer..	84.093	89.605
Chlorures solubles équivalant au chlorure de sodium	5.147	4.520
Sulfate de chaux	0.015	0.129
Acide nitrique des nitrates	0.171	0.949
Ammoniaque toute formée	2.039	0.365
Azote des matières organiques	0.620	0.124
	102.000 (1)	100.000
Azote total	0.696	0.670

C'est-à-dire qu'on peut saisir, dans cet exemple remarquable de nitrification, les effets du travail suivi par la nature pour la création du salpêtre. C'est l'azote faisant partie primitivement du sang des premiers habitants de Tantah et que les urines et les déjections ont ramené sur le sol à l'état, déjà plus simple, d'urée, d'acide urique, etc., qui abandonne peu à peu le carbone pour revêtir, avec l'aide des siècles et des milieux, la forme de salpêtre ammoniacal.

Cette filiation de la molécule azotée, son passage du règne organique au règne minéral, sont pour ainsi dire rendus évidents par les quantités équivalentes, presque rigoureusement exactes, d'acide nitrique et d'alcali volatil, dosées dans le terreau ancien pour constituer le nitrate d'ammoniaque (0.949 $Az\,O^5$ exigent théoriquement 0.299 $Az\,H^3$), ainsi que par la balance établie, sans perte notable, entre les doses inversement progressives de l'azote organique et de l'azote minéralisé dans le terreau de Tantah à ses différents états. Les tableaux qui suivent font mieux ressortir ces particularités.

	Sur 100 parties en poids.	
	Terreau nouveau.	Terreau ancien.
	—	—
	gr.	gr.
Azote à l'état de nitrate	0.044	0.246
Azote à l'état de sel ammoniac	0.032	0.300
Azote à l'état de matière organique	0.620	0.124
	0.696	0.670

COMPOSITION GÉNÉRALE DES TERREAUX, SUR 100 KILOGRAMMES.

	Terreau nouveau.	Terreau ancien.
	—	—
	kil.	kil.
Nitrate d'ammoniaque (AzH^3, HO, AzO^5)	0.184	1.406
Acide nitrique à l'état de nitrate de soude	0.047	»
Ammoniaque à l'état de sel autre que le nitrate	»	0.066
Azote des matières organiques	0.680	0.124
Substances minérales (argile, oxyde et phosphate de fer)	89.255	94.254
Matières organiques	9.894	4.150
	100.060 (2)	99.600
Azote total	0.696	0.670

En résumé, le terreau de Tantah perd en vieillissant la moitié des substances organiques dont il était originairement formé, en même temps que sa richesse en salpêtre ammoniacal décuple au détriment de l'azote de ces mêmes substances. C'est ce qui explique en la justifiant la préférence accordée en Égypte au terreau ancien. Ne connaît-on pas d'ailleurs depuis longtemps, par l'expérimentation directe, les rapides résultats que l'agriculture européenne obtient de l'application des salpêtres et des sels ammoniacaux employés comme engrais ?

— Synthèse d'une base isomère à la toluidine ; par M. W. Koerner. — L'auteur croit

(1) Le *Compte-rendu*, avec les mêmes chiffres, trouve 100 et non 102. L'erreur provient probablement de M. Houzeau, qui aura mal arrangé ses chiffres.

(2) Le *Compte-rendu* a supprimé l'addition.

avoir obtenu la même base que celle découverte par M. Rosenstiehl dans la toluidine liquide de M. Coupier ; mais, avant de se prononcer, il voudrait avoir la pseudotoluidine pour la comparer.

— Sur l'influence de la pression dans les réactions en vase clos ; par MM. De Laire et Girard. — Nous avons publié ce Mémoire *in extenso* dans notre dernière livraison.

— Alcoolisme aigu ; épilepsie causée par l'absinthe ; alcoolisme chronique ; accidents épileptiformes, etc., etc. ; par M. Magnan. — Ce Mémoire sera publié dans notre partie médicale. Disons, en attendant, que l'auteur admet que l'essence d'absinthe est véritablement toxique, ce qui démolit complétement le travail de M. Deschamps d'Avallon et d'autres similaires.

— Isolement des corpuscules solides qui constituent les agents spécifiques des humeurs virulentes ; démonstration directe de l'activité de ces corpuscules ; par M. A. Chauveau. — Nous nous sommes déjà étendu, dans les livraisons précédentes, sur les opinions de l'auteur, qui a posé en principe que l'activité des liquides virulents est due aux corpuscules qui nagent dans le liquide et non aux liquides mêmes. — Il vient confirmer ses précédentes opinions par des expériences décisives. — Il prend, par exemple, 10 gr. de la matière purulente recueillie dans les abcès de chevaux atteints de morve aiguë, qui de tous les liquides virulents est la plus active, et il en isole les corpuscules qui représentent 1 à 2 gr. au plus. Ces corpuscules sont lavés cinq fois de suite dans 500 gr. d'eau, puis mis en suspension dans une nouvelle quantité d'eau. On les injecte alors à des animaux sains et ils déterminent la morve. Les liquides où nageaient ces corpuscules et les eaux de lavage de ces mêmes corpuscules ne produisent rien, au contraire.

— Anatomie comparée de la fleur femelle et du fruit des cycadées, des conifères et des gnétacées ; par M. Ph. Van Tieghem.

— Réponse aux observations de M. Dareste relatives à l'origine des bœufs *Niata* de l'Amérique méridionale ; par M. Sanson.

— Nouvelles recherches sur l'endosmose. Influence des liquides sur les cloisons organiques ; par M. Georges.

Séance du 12 avril. — Synthèse d'un nouveau butylène, l'éthyle Vingle ; par M. A. Wurtz.

— Suite des recherches de M. Plateau sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur.

— Sur la structure générale des végétaux ; par M. Lestiboudois. — Il résulte des faits qui viennent d'être exposés, dit l'auteur, que la fleur doit être rationnellement considérée comme formée de cinq spires de phylles ; que ces phylles sont anatomiquement les analogues des autres expansions phyllaires ; que, conséquemment, les végétaux ne sont fondamentalement composés que de trois organes : les tiges, les racines, les phylles.

— Rapport sur la planchette photographique inventée par A. Chevallier et construite par M. Duboscq ; par M. d'Abbadie.

— Nouvelles observations sur la forme ancienne des îles Mascareignes ; par M. Alph. Milne-Edwards.

— Les glandes venimeuses du *callophis intestinalis* et du *callophis bivirgatus* ; par M. A. Bernard-Meyer.

— Indication d'un ouvrage publié en 1764, dans lequel ont dû être copiés, en totalité ou en partie, une vingtaine de documents manuscrits que l'on a présentés à l'Académie comme provenant de Galilée et de Pascal. Lettre de M. Breton (de Champ) à M. le Secrétaire perpétuel.

« Cet ouvrage est l'*Histoire des philosophes modernes* par Savérien, qui a paru, dans les années 1761 et suivantes, en sept volumes in-12. Dans le quatrième, qui porte la date de 1764, se trouve l'article consacré à Newton. A la suite de la partie historique de cet article vient une exposition du système du monde fondé sur la théorie de l'attraction universelle.

Or, cette exposition renferme non-seulement la substance, mais aussi le texte complet de la plupart des notes et observations relatives à ce système, qui ont été présentées à l'Académie comme étant de Pascal.

On reconnaît, en outre, que ce même travail et la partie historique qui le précède ont été mis à contribution pour fabriquer la lettre de Pascal à Fermat du 16 avril 1648, celle de Galilée à Pascal du 7 juin 1641 (que nous savons être très-certainement apocryphes l'une et l'autre, d'après les témoignages authentiques de Pascal cités dans ma communication du 22 mars dernier), et une autre lettre, aussi de Galilée à Pascal, du 2 janvier 1641. On pensera sans doute que celle-ci est également apocryphe, et qu'il n'en saurait être autrement des dix-sept notes ou observations de Pascal dont le texte se trouve en entier dans l'ouvrage de Savérien.

On remarquera que, parmi les documents présentés à l'Académie, sur lesquels j'appelle ici l'attention, se trouvent tous ceux dont le contenu tend explicitement à faire considérer Pascal comme l'auteur de la grande découverte astronomique attribuée à Newton.

Je n'ai pu porter qu'un coup d'œil très-rapide sur cet ouvrage de Savérien. Je suis persuadé qu'on trouvera, soit dans les travaux de cet écrivain, soit quelque autre part, la preuve que le faussaire, dont les productions ont si bien mis en défaut la perspicacité de M. Chasles, s'est procuré fréquemment par le même procédé expéditif la prose nécessaire pour l'exercice de son industrie. »

— M. Chasles, n'assistant pas à la séance, n'a pu répondre séance tenante ; mais nul doute qu'il ne puisse parer à cette nouvelle attaque contre ses manuscrits.

— Retour de la comète de 1819-1858. Lettre de M. Winnecke.

— Découverte de la 108ᵉ petite planète ; par M. Luther.

— Sur la trisection des fonctions abéliennes et sur les vingt-sept droites des surfaces du troisième ordre ; par C. Jordan.

— Sur une nouvelle annélide chétopode hermaphrodite ; par M. G. Moquin-Tandon, présentée par M. Coste.

— Observations anatomiques et physiologiques sur la moelle des plantes ligneuses ; par M. A. Gris.

— Conclusions concernant la nature de la mère de vinaigre et des microzymas en général ; par M. A. Béchamp. Ouverture d'un paquet cacheté en date du 30 décembre 1868. — La lettre de M. Béchamp qui demande l'ouverture de ce paquet cacheté contient quelques détails sur les observations qui l'ont conduit à adopter les conclusions contenues dans ce pli. Il insiste sur ce que, selon lui, la *mère du vinaigre* n'est pas une espèce végétale proprement dite : elle ne possède d'autre spécificité que celle des microzymas dont elle est formée. Quant à la structure chimique de cette membrane, M. Béchamp pense avoir démontré qu'elle est, à volonté, celle d'un ferment alcoolique, lactique, butyrique ou acétique.

— M. Lefranc, à propos de la réclamation de priorité adressée par M. Commaille au sujet de la découverte de l'acide atractylique et des atractylates, déclare que, après avoir pris connaissance du procédé employé par ce chimiste et des propriétés attribuées à l'acide préparé par ce procédé, il est maintenant convaincu qu'il n'y a rien de commun entre les deux découvertes.

Comité secret. — Voici le résultat de toutes les discussions qui ont eu lieu dans les divers comités secrets tenus successivement au sujet du transfert de l'Observatoire.

« L'Académie, en réponse à la lettre de M. le ministre de l'instruction publique à M. le président de l'Académie, en date du 17 avril 1868, et sur la proposition de M. Combes, met en délibération la résolution suivante :

Il importe que l'Observatoire impérial actuel de Paris soit conservé sans aucun amoindrissement, et en y ajoutant des logements pour les observateurs ; mais il est nécessaire qu'un autre Observatoire de premier ordre, répondant à tous les besoins de la science, avec logements pour tout le personnel, soit fondé dans un lieu convenablement choisi en dehors et à proximité de la ville de Paris.

Les salles ou locaux d'observation du nouvel établissement seront placés vers le centre d'un terrain clos appartenant à l'État et assez vaste pour assurer leur isolement à distance suffisante des constructions et voies de communication extérieures.

L'ancien et le nouvel Observatoire seront absolument indépendants l'un de l'autre : chacun

d'eux poursuivra ses travaux librement, sous l'empire des règlements et la haute surveillance du ministre. »

Sur 54 votants, il y a :

53 bulletins pour l'adoption,
1 bulletin blanc.

La séance est levée.

Séance du 19 avril. — Observations relatives à la Note de M. Breton (de Champ); par M. Chasles. — Nous ne nous étions pas trompé en disant que M. Chasles répondrait à M. Breton et parerait la botte que son contradicteur lui portait.

Voici la réponse de M. Chasles, appuyée par de nouveaux documents :

« M. Breton dit qu'il va dévoiler, *par des faits matériels*, et non plus par des raisonnements, le caractère apocryphe d'une vingtaine de documents qui ont été présentés à l'Académie comme provenant de Galilée et de Pascal. » Il ajoute qu'il veut « mettre un terme à cette mystification qui dure depuis trop longtemps. »

Cette vingtaine de documents fait partie d'une soixantaine de pièces manuscrites que j'ai produites dès l'origine de cette longue polémique ; d'abord, une lettre de Pascal à Boyle, et cinq notes sur l'attraction ; puis cinquante-trois autres notes (dont quatre étaient en double), et enfin trois lettres de Galilée et une lettre de Pascal à Fermat ; en tout donc, soixante-trois pièces.

Ce sont ces pièces dans lesquelles M. Breton (de Champ) croit avoir trouvé la preuve décisive que mes documents sont l'œuvre d'un faussaire, parce qu'il a reconnu que seize des notes de Pascal et deux passages d'une des lettres de Galilée se trouvent textuellement dans la notice de Savérien sur la vie de Newton (*Histoire des Philosophes modernes*, tome IV), d'où le faussaire les aurait extraites pour les associer à qurante-cinq autres pièces, ou plutôt à des milliers d'autres pièces de sa façon, qui ont causé au sein de l'Académie la longue mystification à laquelle M. Breton entend mettre un terme.

M. Breton se prononce ainsi avec une assurance et une foi naïve, bien imprudente. Il semble ignorer que si la coïncidence qu'il signale peut donner lieu à un doute, à une présomption même, elle demande un examen sérieux, et qu'il n'est point permis de prononcer *à priori*, sans examen, ou, comme il le dit, *sans raisonnements*, que c'est une preuve décisive de la falsification des documents.

Savérien indique, au commencement de la notice de chaque personnage, les mémoires d'après lesquels il l'a composée. Il en prévient dans sa préface; et il ajoute qu'il « n'a indiqué que les principaux ouvrages, pour ne pas faire parade d'une érudition fastueuse, et qu'il a supprimé plusieurs autres citations. »

M. Breton prétendra peut-être que ces emprunts annoncés par Savérien doivent avoir été pris d'ouvrages déjà imprimés, et que Savérien se serait bien gardé de recourir à des documents non encore mis au jour. Ce serait une allégation difficile à soutenir; mais je veux bien en éviter l'embarras à M. Breton, et lui dire dès ce moment que Savérien a eu connaissance et a fait usage de plusieurs documents qui me sont parvenus. Ces pièces se trouvaient alors dans la riche collection d'objets précieux en tous genres que possédait Mme de Pompadour. Montesquieu les connaissait parfaitement : il en a fait un grand usage dans ses nombreuses correspondances restées inédites, et dans lesquelles il ne tarit pas au sujet de Galilée, de Pascal et de Newton, comme j'ai déjà eu occasion de le dire. Savérien lui ayant été recommandé par J. Bernouilli, il l'a recommandé à son tour à Mme de Pompadour, qui l'a accueilli et a mis à sa disposition les manuscrits qui pouvaient lui être utiles pour ses travaux. Il me suffira de citer à ce sujet trois lettres : une de Montesquieu à Savérien, une de celui-ci à Mme de Pompadour, et une troisième qui est la réponse de cette dame à Savérien. »

M. Chasles reproduit ces trois lettres dans le *Compte-rendu*. Nous allons nous borner à publier la deuxième lettre, qui suffit amplement à la cause de M. Chasles.

« Madame la Marquise,

« Je vous retourne 200 lettres de Copernic, de Galilée, Descartes, Gassendi, Pascal,

Malebranche, Leibnitz, Newton et autres sçavans du siècle passé, que vous avez bien voulu me confier. J'ai compulsé avec soin ces précieux documens, et j'en ai fait des extraits qui me seront très-utiles, non-seulement pour mon Histoire des progrès de l'esprit humain dans les sciences naturelles, intellectuelles et exactes, mais aussi pour une Histoire des philosophes anciens et modernes, que j'ai dessein de faire. C'est vous dire assez, Madame la Marquise, combien je vous suis reconnoissant d'avoir bien voulu me confier ces documents, et combien je serois content si vous vouliez bien m'en confier de nouveaux. Ce serait me rendre le plus heureux des hommes.

« Daignez agréer, je vous prie, avec mes sincères remercimens, l'assurance que je suis, Madame la Marquise, votre très humble, très dévoué et très obéissant serviteur,

« Savérien.

« A Madame la Marquise de Pompadour. »

M. Breton portera sur ces lettres tel jugement qu'il voudra, dût-il invoquer, comme M. Faugère, le faussaire *aux longues oreilles*, qui fonctionne même au dernier moment pour les besoins de la cause : peu m'importe. Je veux simplement faire entendre à M. Breton qu'il ne peut pas se borner à invoquer des faits, comme il l'a annoncé, et qu'il doit recourir aux *raisonnements* dont il a cru pouvoir se dispenser.»

Nous arrêtons là la réponse de M. Chasles, qui occupe encore quatre autres pages du *Compte-rendu*, et qui est enrichie de nouveaux documents sur les recherches de Pascal, de Galilée et de Torricelli lui-même sur la pesanteur de l'air.

— M. Le Verrier, à la suite de la communication de M. Chasles, dit que la discussion se trouvant de nouveau reportée sur les pièces astronomiques attribuées à Pascal, il est difficile aux membres de l'Académie de garder le silence.

Les masses des planètes données par Newton, dans sa dernière édition du livre des *Principes*, auraient-elles réellement été empruntées à Pascal? Les arguments exposés devant les Académies étrangères et dans cette enceinte même ne semblent pas favorables à la thèse soutenue par notre éminent confrère M. Chasles.

Dans le cas où l'Académie estimerait qu'il y aurait utilité à examiner de plus près si la détermination des masses des planètes est effectivement de Newton, ou bien s'il faut en reporter l'honneur à Pascal, M. Le Verrier ne refuse pas d'exposer les raisons qui semblent trancher la question en faveur de Newton.

M. Chasles se trouvera ainsi à même de s'en prendre à ce que les astronomes considèrent, à tort ou à raison, comme une démonstration péremptoire; et, soit que cette démonstration paraisse concluante, soit que M. Chasles parvienne à la renverser, la lumière sera faite sur un point du débat. Il est bien entendu que M. Le Verrier limitera la discussion à l'examen des masses des planètes, et sans en vouloir tirer aucune conséquence à l'égard des manuscrits étrangers à l'astronomie.»

— M. Chasles accepte la discussion avec M. Le Verrier, et il aime à croire que ses documents résisteront même aux puissants efforts de son éminent confrère.

— Donnons maintenant le défi à M. Le Verrier, auquel croit devoir se mêler l'abbé Moigno. Voici comment s'exprime le fougueux abbé en montrant le poing à ce tenace directeur des planètes et des étoiles :

« La triste campagne de M. Breton de Champ était de nature à inspirer de la prudence aux plus hardis. Mais M. Le Verrier n'accepte de leçons de personne, et il a voulu entrer immédiatement dans la lice. Il n'est pas assez philologue et assez universel pour se compromettre avec des documents littéraires ou concernant d'autres sciences que l'astronomie; mais il se sent assez astronome pour pouvoir démontrer jusqu'à l'évidence que les documents par lesquels M. Chasles prétend revendiquer, pour Galilée et Pascal, les découvertes les plus importantes de Newton, sont certainement apocryphes. Pour mieux préciser encore la discussion, il s'engage à établir certainement que les quatre fractions 1 : 1, 1 : 1057, 1 : 3021, 1 : 160282 qui, dans les notes attribuées à Pascal, expriment les quantités de matière du Soleil, de Jupiter, de Saturne et de la Terre, étaient impossibles à calculer à l'époque de la mort de Galilée et de Pascal, et qu'elles n'ont pu être déterminées qu'au moyen des obser-

vations faites ultérieurement et dont Newton a pu disposer; que ces fractions, en un mot, publiées pour la première fois dans l'édition des *Principes* de 1726, sont l'œuvre personnelle de Newton. M. Chasles accepte de grand cœur et sans la moindre inquiétude la discussion offerte par M. Le Verrier. Nous partageons la sécurité de notre noble ami (style des *Mondes*), nous DÉFIONS M. Le Verrier à notre tour de prouver que Newton seul a eu à sa disposition les observations nécessaires et suffisantes au calcul de ces quatre fractions; d'énumérer ces observations avec le nom de leur auteur et leur date; de produire le calcul détaillé des quantités de masse ou des densités des quatre corps célestes fait avec ces seules données; et de montrer enfin que les nombres ainsi obtenus sont exactement les nombres des manuscrits de M. Chasles. Dans notre conviction intime, les fractions que nous avons rappelées résultent d'observations antérieures à la mort de Pascal, et M. Le Verrier n'arrivera pas même à prouver que Newton a eu toutes les observations nécessaires à son calcul. C'est un grand assaut, le seul que M. Chasles puisse avoir à subir, et quand il aura *tombé* (style Veuillot) M. Le Verrier, son triomphe sera complet, etc. »

Dans la séance du 26 avril, qu'il nous est impossible de donner dans ce numéro, il y a eu une réplique de M. Breton (de Champ) et un commencement d'interpellations de M. Le Verrier. Un comité secret a arrêté toute espèce de discussion, et n'a pas permis de juger s'il y avait des vainqueurs et des vaincus, et quel était celui de M. Chasles, de M. Le Verrier ou de M. Breton, qui aurait *remporté sa veste*. Disons cependant que l'abbé Moigno pourrait bien remporter la sienne, car il nous paraît s'avancer beaucoup avec M. Le Verrier.

— Remarques sur le sens primitif du mot *Antas*, etc.; par M. ROULIN. — Renvoyé au *Journal des savants*.

— M. LAUGIER fait un rapport très-élogieux sur le grand atlas céleste et sur un nouvel oculaire destiné à la construction des cartes célestes de M. Ch. Dien. — Le terrible abbé Moigno profite de cette circonstance pour nous faire savoir que si M. Dien avait rencontré à l'Observatoire un directeur moins matamore (*sic*), etc. (encore *sic*), il aurait pu devenir le *Pons* de l'Observatoire impérial.

— Essai sur la théorie des ondes liquides périodiques; par M. J. BOUSSINESQ.

— Sur quelques modèles de machines hydrauliques qui fonctionnent actuellement à la salle Gerson; par M. DE CALIGNY.

— Du système cométaire; par M. H. BIONNE.

— Vibration d'une masse d'air renfermée dans une enveloppe biconique; par M. E. GRIPON.

— Sur la polarisation de la lumière bleue de l'eau; par M. J.-L. SORET. — L'auteur écrit de Genève qu'en examinant au polariscope la lumière bleue, si remarquable en certains endroits, du lac de Genève, il l'a trouvée très-sensiblement polarisée, comme la lumière bleue des nuages étudiée par M. Tyndall. Cette analogie entre la lumière du ciel et celle de l'eau présente quelque intérêt, dit-il. M. Dumas annonce, à ce propos, que, pour voir dans toute sa magnificence le phénomène de l'eau bleue, plus bleue que le ciel du Midi, il suffit de se rendre sur les bords du réservoir, où les eaux de la Dhuys viennent s'emmagasiner.

— Sur la décomposition des sels de sesquioxyde de fer; par M. H. DEBRAY. — Lorsqu'on chauffe une dissolution de chlorure neutre de sesquioxyde de fer, tellement étendue que sa coloration soit à peine sensible, on voit, à partir de 27 degrés, la liqueur se colorer fortement et prendre la teinte caractéristique des chlorures basiques de sesquioxyde de fer.

Dans cette action, les propriétés chimiques du sel de fer sont profondément modifiées : tandis que la liqueur primitive donnait avec le cyanure jaune un précipité intense de bleu de Prusse, la dissolution colorée ne produit plus avec le même réactif qu'un précipité bleu verdâtre assez pâle, et les dissolutions salines du sel marin, par exemple, sans action sur le chlorure ordinaire, donnent dans le chlorure modifié un précipité gélatineux de sesquioxyde de fer hydraté. Cet oxyde, immédiatement lavé, se redissout dans l'eau. (On sait qu'un pharmacien de Paris prétend avoir un oxyde de fer soluble dans l'eau, ne serait-ce pas celui-là qu'il mettrait en pilules?) Enfin, la dissolution colorée par la chaleur, dialysée, donne de l'acide chlorhydrique à peu près exempt de fer, qui traverse le filtre, et de l'oxyde de fer soluble, qui reste dans le dialyseur.

Le chlorure de fer se dédouble donc à une température de 70 degrés environ en acide chlorhydrique et en sesquioxyde de fer, soluble dans l'eau et dans l'acide chlorhydrique étendu, insoluble dans la plupart des dissolutions salines; ce sont précisément les caractères de l'oxyde de fer colloïdal, obtenu par M. Graham dans la dialyse des dissolutions basiques de fer.

M. Debray termine sa note très-curieuse en cherchant à démontrer qu'il faut considérer ces composés comme des dissolutions de l'oxyde colloïdal de fer dans l'acide chlorhydrique ou tout au moins dans le sesquioxyde de fer ordinaire.

— Note sur la sursaturation, la surfusion et la dissolution; par M. Dubrunfaut. M. Lœwel a démontré et mis dans la plus grande évidence ce fait capital de la sursaturation du sulfate de soude : que le sel dissous avec la composition NaO . 10HO se trouve en dissolution à l'état de NaO . 7HO. La démonstration expérimentale de ce fait nous paraît résulter explicitement de l'analyse exacte des cristaux formés par le simple abaissement de la température du liquide sursaturé.

Le sel dissous et passé par là même à l'état de sursaturation a donc changé de nature ou au moins de constitution moléculaire; il est devenu un tout autre produit doué de propriétés différentes, et ce qui est considéré comme sursaturation du produit primitif n'est en réalité qu'un état de saturation normal du composé nouveau qui en est dérivé. En d'autres termes, on a cru dissoudre dans l'eau du sulfate de soude à 10 équivalents d'eau, et, en surchargeant la dissolution d'un excès de ce sel, on en a modifié la composition de manière à créer un composé nouveau plus soluble, et par conséquent susceptible de produire le fait, en apparence si étrange et si mystérieux, de la sursaturation.

Si cet état moléculaire nouveau est instable, un accident ou une circonstance étrangère peuvent le détruire, et c'est ce qui arrive, en effet, sous l'influence d'un cristal similaire de sulfate de soude à 10 équivalents d'eau ou d'un sel isomorphe, et dans ce cas le retour du sel à sa composition primitive est accompagné d'une manifestation thermique qui confirme le changement de constitution.

M. Dubrunfaut, après cet exposé très-net et très-exact, fait voir que les mêmes modifications se présentent dans les faits de double réfraction moléculaire qu'il a découverts dans le glucose cristallisable, dans la lactine et dans leurs dérivés. Là, en effet, les substances cristallisables ont évidemment contracté sous l'influence de la force de cristallisation la constitution moléculaire qu'elles révèlent au moment de leur dissolution, et elles la conservent pendant un temps suffisant pour l'observation du phénomène. Sans cette particularité caractéristique et sans la propriété optique qui permet de l'observer, la modification moléculaire en question serait passée inaperçue.

Cette propriété n'est pas perceptible dans toutes les substances moléculairement actives; mais il est permis de croire qu'elle est générale et propre, non-seulement aux substances douées de cette propriété moléculaire, mais même à toutes les substances solubles sans exception.

En examinant avec soin ce qui se passe dans l'analyse osmotique appliquée aux dissolutions salines complexes, on ne peut admettre, avec M. Th. Graham, que la diffusibilité, qui est, ainsi que nous l'avons démontré, le véhicule de ce mode d'analyse, ait lieu sur la substance prise à l'état solide; tout tend à établir, au contraire, que les éléments du courant d'exosmose qui produit l'analyse sont prélevés sur une fraction du dissolvant chargée du produit diffusible. S'il n'en était pas ainsi, on ne comprendrait pas ce qui se passe dans notre analyse méthodique de la mélasse, où la diffusion du sucre est constante à toutes les époques de l'analyse, tandis que la diffusion des sels décroît en proportion géométrique à mesure que l'analyse marche vers son terme.

M. Dubrunfaut termine sa note en faisant connaître un fait important de physique moléculaire, qui a pu être confondu avec les faits de sursaturation.

Quand on chasse de sa dissolution dans l'eau une substance cristallisable, comme le sucre, à l'aide de l'alcool à haut titre, il peut se présenter deux cas différents, suivant les conditions expérimentales utilisées : ou le sucre restera momentanément en dissolution dans un état qui ressemble au phénomène connu de sursaturation, mais qui, en réalité, en diffère essentiel-

lement; ou bien le sucre sera précipité sous forme de grumeaux visqueux, qui rappellent les précipités formés dans les mêmes conditions par la gomme, la dextrine, etc.

En examinant ce dernier précipité au microscope, on lui reconnalt facilement une texture amorphe ou globulaire, mais bientôt ce précipité visqueux se transforme en cristaux de sucre prismatiques bien définis. Or, ces faits paraissent se produire fréquemment dans les conditions expérimentales spécifiées par M. Margueritte, pour séparer le sucre des mélasses, à l'aide de l'alcool et de l'acide sulfurique. Cet effet a été confondu abusivement avec le phénomène connu de la sursaturation.

— Sur la série éthylique du silicium; par MM. C. Friedel et A. Ladenburg. — Ce mémoire très-important sera analysé avec un bien grand plaisir, sans aucun doute, par M. Alfred Naquet, partisan impartial des travaux, très-estimés de lui, de ces deux chimistes.

— Action du chlorosulfure de phosphore sur les alcools; par M. Chevrier.

— Sur l'essence de sassafras. Note de MM. E. Grimaux et J. Ruotte.

— Sur la formation des phénols dans le traitement du camphre par le chlorure de zinc. Note de M. Alph. Rommier.

— Action du potassium et de la liqueur des Hollandais; par M. Maumené. — La Hollande disparaltrait de la carte que sa liqueur ferait toujours la joie des chimistes; demandez plutôt à M. Maumené, qui a trouvé dans cette divine combinaison chimique la confirmation « de sa théorie, qui seule évite les confusions et les erreurs. » Nous livrons M. Maumené à notre chimiste en chef, dont les théories sociales sont appelées, dit-il, à éviter aussi, *seules*, les confusions et les erreurs.

— Notes sur l'aréomètre de Baumé; par M. Baudin. — On dit qu'il est question de nommer député de France cet illustre constructeur de baromètres. Nous pensons, du reste, que c'est de lui dont il s'agit, car *l'autre*, *bon à rien*, nous paralt être un véritable zéro, même appliqué sur une tige, soit de verre ou de papier.

— Sur le froment et le pain de froment; par M. H. Mège-Mouriès. — M. Chevreul, qui a toujours un faible pour les travaux de cet ancien pharmacien, inventeur de la copahine, revient encore une fois sur le pain Mouriès. On nous avait dit cependant que ce célèbre boulanger avait fait four, et qu'il avait ensuite, pour les dédommager, donné à ses bâilleurs de fonds malheureux un FAMEUX SAVON, lequel SAVON, mis en actions, avait également fait four; ce qui n'empêche pas M. Chevreul de demander à l'Académie des sciences de continuer à protéger de sa haute bienveillance le *véritable pain normal* de M. Mège-Mouriès.

— De certaines propriétés physiques et physiologiques des muscles; par M. J. Chmoulevitch.

— Observation de têtards de *lissotriton punctatus* reproduisant l'espèce; par M. J. Jullien.

— Sur les effets produits par l'absinthe; par M. Decaisne, qui confirme le dernier travail de M. Magnan.

— Sur la composition du cérumen; par M. Petrequin. — Le fait nouveau signalé par l'auteur est la présence de la potasse, à laquelle il attribue la propriété qu'a ce corps de rester mou. Le cérumen contiendrait, selon lui, un corps gras formé d'oléine et de stéarine, et un savon de potasse soluble dans l'alcool et l'eau, insoluble dans l'éther à froid.

— Sur une éducation remarquable de vers à soie; par M. Lepage. — Elle a consisté dans une grande propreté, à bien aérer les claies où reposaient les vers à soie et à leur donner régulièrement quatre repas par jour. Il n'y a pas que les vers à soie qui prospéreraient avec un pareil régime, surtout si on y joignait un peu de bon vin de Bordeaux.

— Sur le régime pluvial de l'Algérie; par M. V. Raulin.

— Sur le retour de la comète de 1858 et 1859; par M. Winnecke.

— Observation d'une aurore boréale, à Paris et dans les environs, le 15 avril (jour du terme), à huit heures du soir; par MM. E. Robert, Chapelas et de Tremeschini. — Observations faites séparément, bien entendu.

— Mêmes observations; par M. Rayet.

— M. Morren se propose, dit-il, de reprendre ses expériences sur la phosphorescence des gaz raréfiés. — Qui en empêche cet illustre doyen.

— M. Rabache, qui nous paralt faire du rabâchage, propose de représenter l'équivalent de

l'hydrogène par 4. — M. Dumas lui répond qu'il n'est pas le premier, mais qu'on a renoncé à cette hypothèse, parce qu'il existe au moins un équivalent, celui de potassium, qui n'est pas multiple de 1/4, mais bien de 1/8.

— M. Broche adresse une note concernant une découverte qu'il pense avoir faite, au sujet des caractères de la vie en général.

Encore un visionnaire!

MÉDECINE, THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

L'acide phénique dans la médecine vétérinaire.

Par M. Lemaître.

A la suite d'un travail appuyé de nombreuses observations et dont le *Recueil de médecine vétérinaire* de M. Bouley s'est enrichi, l'auteur termine son mémoire par les lignes suivantes que nous allons reproduire :

« Des observations qui précèdent, on peut tirer cette conclusion que, si l'acide phénique peut être employé avec avantage contre les maladies charbonneuses, il n'est pas moins rationnel de l'opposer aux maladies putrides, ou mieux, renversons la proposition et disons que si l'acide phénique peut être employé pour combattre victorieusement les maladies putrides, son indication se trouve précisée dans les maladies charbonneuses, qui ne sont qu'une forme de la putridité du sang, ainsi que le pensaient nos anciens, et ainsi que tend à le démontrer et le démontre, en effet, M. Sanson dans ses remarquables expériences. On peut, en toute sûreté, employer cet antiseptique dans les affections gangréneuses, typhoïdes et dans toutes les affections, en un mot, qui se caractérisent par une altération du sang.

J'emploie maintenant l'acide phénique dans la plupart des maladies, virulentes *ou non*, soit cmme curatif, soit comme adjuvant, et il m'arrive souvent de voir des coliques, par exemple, des coliques intestinales (je veux dire se présentant avec de tels caractères qu'on ne peut constater la présence de la fièvre charbonneuse), céder assez promptement à l'administration de quelques lavements phéniqués, quand les moyens ordinaires ne produisaient pas d'amélioration.

Suis-je arrivé, dans ces circonstances, à donner l'acide phénique juste au moment où le mal allait céder? L'avenir me le dira.

Dans tous les cas, ce médicament calme promptement les coliques charbonneuses prises à temps.

Mais, dira-t-on, vous voulez donc employer l'acide phénique partout! Pourquoi non? Et voici mes raisons :

1° Il est reconnu qu'en Beauce, et partout où la fièvre charbonneuse règne à l'état enzootique, les maladies ordinaires pouvaient se compliquer de charbon. Si donc on a cette crainte, pourquoi ne pas prévenir cette complication en administrant seulement de simples lavements phéniqués comme *antiputrides?*

2° La maladie, en général, est assurément une tendance à la dissolution de l'organisme, à la décomposition des éléments qui le constituent.

Cette tendance, dérivant de causes particulières, rencontre pour adversaire obstiné la vie elle-même, principe essentiellement conservateur, et, suivant que ce principe prend ou non le dessus, la cause morbide est éliminée, ou son effet disparaît, ou bien c'est la vie elle-même qui s'en va.

Pour être efficace, la réaction vitale a souvent besoin de l'intervention humaine raisonnée. Si donc toute maladie a pour effet, de près ou de loin, d'aboutir à une décomposition plus ou moins appréciable des éléments de l'organisme, décomposition avortée ou poussée à sa limite extrême, est-il déraisonnable de chercher, parmi les agents thérapeutiques, celui qui s'oppose avec le plus d'énergie à la fermentation ou à la décomposition putride?

Et quoi de plus rationnel, de plus philosophique, et surtout de plus rassurant pour l'avenir

de la thérapeutique, que de penser que les maladies se trouveront un jour groupées dans un cadre qui fera considérer comme semblables quant au fond, toutes celles dont la cause sera telle qu'on reconnaîtra, comme étant semblables dans leur nature, les éléments qui les déterminent, y eût-il quelque différence dans la forme de ces éléments. Ainsi des maladies cryptogamiques, putrides et autres.

Quoi de plus rassurant que de penser que ces maladies pourront être guéries généralement par le même agent, ou par quelques-uns seulement, employés à des doses et sous des formes différentes, et appropriées? Et, poursuivant cet ordre d'idées, si le même agent guérissait une série de maladies aujourd'hui désignées sous des noms différents, ne serait-on pas fondé à considérer ces maladies comme étant foncièrement les mêmes, et à leur donner la même appellation?

L'avenir est appelé, je le crois, à donner raison à ces idées par la voie expérimentale, la seule qui soit véritablement acceptable. »

Du traitement de la fièvre typhoïde par la créosote (1).

Dans les leçons de clinique que j'ai faites l'été dernier à l'hôpital Saint-Eloi de Montpellier, j'ai, dit M. Pécholier, cherché à démontrer les points suivants :

1° Les lésions multiples, constatées chez les sujets qui succombent à la fièvre typhoïde, dans le tube intestinal, le foie, la rate, le poumon, le cerveau, les muscles, etc., font de cette affection un vrai type de celles auxquelles les anciens attachaient la dénomination de maladies *totius substantiæ*.

2° Cette altération de la nutrition dans tous les organes, qui se constate dans la fièvre typhoïde, doit nécessairement être précédée par une modification pathologique du sang, ce réservoir général où les organes prennent les matériaux de leur composition. La justesse de cette assertion est d'ailleurs démontrée par l'examen physique et chimique du sang lui-même.

3° La modification pathologique du sang dans la fièvre typhoïde dépend de l'action d'un ferment organisé, lequel se comporte dans le sang à la manière dont M. Béchamp a démontré que se comportent tous les ferments organisés. Puisant dans le sang les matériaux de sa nutrition, il y exhale ceux de sa décomposition et l'altère ainsi radicalement.

4° Cette altération, que l'on peut proprement appeler *vitale*, n'est pas la fièvre typhoïde elle-même. La maladie qui porte ce nom est le résultat de la modification produite sur l'économie vivante par le sang vicié, et de la réaction de l'économie contre une cause de trouble.

5° La mort des typhoïsants serait à peu près infaillible si le ferment organisé dont la présence provoque la maladie, ne mourait pas lui-même assez vite, c'est-à-dire dans un temps qui n'excède pas d'ordinaire une vingtaine de jours. Cette destruction du ferment tient, soit à une pullulation extrême et à un véritable encombrement, soit au manque d'aliment convenable dans le sang vicié, soit à toute autre cause encore inconnue. Une fois le ferment mort, l'organisme se débarrasse par un effort spontané, par une *véritable crise*, de ce que les anciens appelaient les *humeurs peccantes*, c'est-à-dire, pour nous, des produits de la fermentation et des détritus du ferment. La santé tend alors à se rétablir, si le malade a pu durer jusque-là, et s'il est capable de faire les frais de sa réparation. Il faut ajouter cependant que les altérations multiples de la nutrition dans l'intestin, le poumon, le cerveau, etc., dont nous avons déjà parlé, quoique dépendant primitivement de la modification pathologique du sang, s'en sont plus tard émancipées et qu'elles deviennent par elles-mêmes causes d'accidents graves et variés, très-divers en leur marche et leur terminaison, dans ce que nous avons appelé la deuxième période de la maladie.

6° Ces considérations nous ont amené à poser une indication thérapeutique, du premier ordre à nos yeux. Profitant des travaux de M. Béchamp sur les effets de la créosote contre le développement des ferments organisés, nous nous sommes dit que si la créosote pouvait

(1) Voir, pour la substitution avantageuse de l'acide phénique à la créosote dans le traitement de la fièvre typhoïde, ce que nous disons dans notre numéro du 1er avril, livraison 295, p. 338.

empêcher l'apparition ou la multiplication des *ferments typhoïdes*, elle deviendrait un puissant remède contre une affection si rebelle à la thérapeutique.

7° Dans cette idée, sur une soixantaine de malades atteints de fièvre typhoïde que nous avons eus à soigner dans le service de la clinique médicale à l'hôpital Saint-Éloi, pendant les mois de juillet, août, septembre et le commencement du mois d'octobre de l'année dernière, nous avons essayé l'emploi de la créosote.

Les malades prenaient tous les jours, par cuillerées, une potion, contenant 3 gouttes de créosote, 2 gouttes d'essence de citron, 90 grammes d'eau commune et 30 grammes de fleur d'oranger ; l'essence de citron étant là comme correctif et peut-être même comme adjuvant. En même temps on administrait par jour deux lavements, contenant chacun de 3 à 5 gouttes de créosote.

Ce n'étaient pas de fortes doses de remède que nous voulions donner, mais pour ainsi dire une atmosphère de créosote dont nous voulions imprégner le sang et tout le corps des sujets.

8° La médication dont nous parlons a été suivie sans aucune difficulté par tous les malades, la potion telle que nous l'avons formulée étant d'un goût très-supportable. Nous n'avons observé ni le moindre accident, ni même le moindre inconvénient. Le traitement institué par nous ne nous a, d'ailleurs, jamais empêché de remplir une autre indication thérapeutique sérieuse.

9° Voici maintenant quel a été le résultat de notre expérimentation :

Dans tous les cas où nous n'avons pu agir qu'à une période avancée de la fièvre typhoïde, les résultats thérapeutiques ont été absolument nuls. Cela se comprend, du reste, car on n'intervient alors que lorsque tous les ferments organisés sont développés, et la créosote très-diluée est tout à fait impuissante contre eux dans de telles conditions.

Dans les cas, au contraire, et ils ont été nombreux, où les malades sont entrés assez tôt à l'hôpital pour que nous ayons pu agir sur eux dès le début de la maladie, ou du moins à une période rapprochée du début, la médication instituée par nous a eu une action très-efficace pour diminuer l'intensité de la fièvre typhoïde et raccourcir sa durée. Nous savons bien qu'une telle appréciation peut être parfois sujette à l'erreur ; car il est difficile de calculer d'une manière rigoureuse l'intensité future d'une fièvre typhoïde qui commence. Cependant, quand nous avons vu chez un grand nombre de nos malades qui ont pris le remède en temps opportun l'affection rester très-bénigne au milieu d'une épidémie, grave d'ailleurs, nous pensons qu'il est permis d'affirmer qu'il n'y a pas eu là une simple coïncidence, mais bien une action thérapeutique très-heureuse et très-réelle. D'ailleurs, ce ne sont pas des résultats empiriques purs que nous annonçons. L'expérimentation n'a marché que guidée par les inspirations d'une théorie qui répond pour ainsi dire de la valeur de ses résultats.

Conclusion. — Des faits et des considérations précédentes, nous croyons pouvoir conclure que la créosote, administrée à faible dose, en potion et en lavement, et probablement aussi en vapeurs, au début de la fièvre typhoïde et dans les premiers jours de son invasion, a des effets puissants pour diminuer l'intensité de la maladie et raccourcir sa durée.

Nous ajoutons que ce remède, employé comme moyen prophylactique en temps d'épidémie, dans les hospices, les casernes, les colléges, etc., aurait sans doute une efficacité radicale.

FAITS DIVERS.

Nouvelles des matières colorantes.

LA ROSENAPHTALINE (1).

On lit dans les procès-verbaux des séances du comité de chimie de la Société industrielle de Mulhouse du 2 décembre 1868 :

(1) Voir *Moniteur scientifique*, 1868. — 1er avril, p. 324 ; — 1er juin, p. 508 ; — 1er juillet, p. 609.

« M. Scheurer-Kestner présente au comité un échantillon d'une nouvelle couleur rose, obtenue en faisant réagir la phtalamine sur un dérivé de la naphtylamine. Cette matière colorante, désignée sous le nom de *rosenaphtaline*, a été découverte par M. Schiendl (de Vienne). Elle est fabriquée par M. Kestner, en France, M. A. Clavel, en Suisse, et MM. Brooke, Simpson et Spiller, à Londres. M. Durand, de la maison Clavel, a beaucoup contribué à rendre pratique le procédé de M. Schiendl. Il s'agissait de créer toute une fabrication nouvelle partant de la naphtaline et aboutissant au rose en passant par la nitronaphtaline et la naphtylamine. Les recherches sur la préparation des corps intermédiaires ont été faites chez M. Kestner, où cette fabrication est montée sur une grande échelle.

En 1862, M. Scheurer-Kestner a présenté à la Société industrielle un travail sur les dérivés colorés de la naphtylamine. Ces expériences avaient pour but la transformation de la naphtylamine en dérivés colorés analogues à ceux de l'aniline. Mais les résultats n'avaient pas été favorables; les nuances obtenues étaient ternes et fugaces, au dire de l'auteur.

La matière colorante de M. Schiendl est au contraire plus solide que les couleurs d'aniline. C'est une poudre brune, pouvant cristalliser, soluble dans l'eau bouillante et dans l'alcool, presque insoluble dans l'eau froide. Les dissolutions de la rosenaphtaline sont dichroïques à un haut degré. La matière colorante est précipitée de ses dissolutions par les acides et les alcalis; elle peut être réduite par le zinc et l'acide chlorhydrique; dans ce cas sa dissolution alcoolique se décolore peu à peu. L'acide sulfurique concentré la dissout en formant une dissolution olive qui jaunit lorsqu'on l'étend d'eau et passe peu à peu à l'orange et au rouge; une plus forte addition d'eau en précipite la rosenaphtaline en poudre violette. Appliquée sur soie par teinture, elle fournit une nuance analogue à celle du carthame; des reflets orangés se mélangent au rose violacé.

Le prix provisoire de cette couleur est fixé à 1,000 fr. le kilogramme. M. Brandt a expérimenté cette couleur et il a trouvé que par impression sur laine et surtout sur coton, les nuances sont moins vives et jusqu'à présent moins belles que celles que donne la fuchsine. (Séance du 6 janvier 1869.) »

Dans la séance du 3 février 1869, plusieurs membres du comité font observer que MM. Girard et Delaire sont les seuls, parmi les inventeurs des couleurs d'aniline, qui n'ont pas encore obtenu de récompense. M. Horace Kœchlin se propose de présenter une notice sur ce sujet dans la prochaine séance du comité.

Sur la formule chimique de l'alizarine.

Par M. Edward Schunck.

La découverte d'un mode de préparation artificielle de l'alizarine, faite depuis peu par MM. Græbe et Liebermann, et présentée à la Société chimique de Berlin, dans une de ses dernières réunions par le professeur Roscoe, est non-seulement d'une importance considérable à son point de vue pratique, mais encore d'un très-grand intérêt comme première tentative de la formation artificielle d'une matière colorante naturelle. La formule à laquelle j'ai été conduit dans mes recherches des matières colorantes de la garance, savoir : $C_{14}H_{10}O_4$, approche très-près, ainsi que l'a observé le professeur Roscoe, de celle adoptée maintenant par MM. Græbe et Liebermann : $C_{14}H_8O_4$. Ma formule ne résultait pas de points de vue théoriques, mais exprimait simplement la composition à laquelle m'avaient conduit mes nombreuses analyses de l'alizarine et de ses composés. Cependant je n'ai vu jusqu'ici aucune raison pour adopter d'autres formules, quoique celle de Strecker $C_{10}H_6O_3$ ait été préférée par la plupart des chimistes et déclarée par Laurent la seule possible. On verra en jetant un regard sur les résultats numériques suivants d'analyses d'alizarine de différentes provenances que mes analyses ne correspondent pas du tout avec la dernière formule, mais ne sont pas incompatibles avec celles de MM. Græbe et Liebermann.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
C.........	69.15	69.37	69.59	69.66	69.73	69.50
H.........	4.04	4.07	4.26	4.00	3.71	4.01
O.........	26.81	26.56	26.15	26.34	26.49	26.49

Dans ces analyses le n° I a été obtenu avec de la matière tirée directement de la garance ; les n°s II et III avec des échantillons dérivés de la garancine par décomposition avec un acide et avec ferment ; le n° IV avec de l'alizarine extraite de l'acide rubiacique (son glucoside) et le n° V avec de l'alizarine sublimée. Les trois formules $C_{14}H_8O_4$, $C_{14}H_{10}O_4$ et $C_{10}H_6O_3$ demandent pour 100 les proportions suivantes en carbone, hydrogène et oxygène :

	$C_{14}H_8O_4$	$C_{14}H_{10}O_4$	$C_{10}H_6O_3$
C.........	70.00	69.42	68.96
H.........	3.33	4.13	3.45
O.........	26.67	26.45	27.59

On verra que mes résultats ne peuvent se concilier avec la dernière formule, bien que dans ces trois cas, particulièrement dans celui de l'alizarine sublimée, la composition trouvée s'accorde assez bien avec la nouvelle formule $C_{14}H_8O_4$. Le grand excès d'hydrogène que l'on trouve même avec de l'alizarine bien cristallisée et paraissant tout à fait pure, est encore à expliquer. Bien que je ne veuille jeter aucun doute sur l'identité complète entre le produit naturel et le produit artificiel, j'avoue que j'attends avec impatience la confirmation de cette remarquable découverte.

—

Action de l'ozone sur le picrate de potasse. — Détonation qu'il causerait.

Voici une explication inattendue qui viendrait justifier M. Fontaine de l'imprudence dont on l'accuse dans l'événement arrivé chez lui.

Au moment de mettre sous presse, nous lisons cette note dans le n° 22 de la *Science pour tous*. Nous nous empressons de la reproduire en engageant les experts, chargés de rechercher les causes du sinistre arrivé, de répéter cette expérience due à un homme d'ailleurs compétent, M. Houzeau (de Rouen).

Après des recherches sur le picrate de potasse avec MM. Félix Césaris et Aug. Houzeau (de Rouen), nous sommes portés à penser que l'explosion de picrate de potasse qui a eu lieu chez M. Fontaine est due à la présence d'une grande quantité d'ozone (oxygène électrisé) dans l'air. En effet, le jour de la catastrophe de la place de la Sorbonne, l'ozonomètre marquait à Paris, à midi, 51 millimètres 71, le plus haut point que l'on ait observé ; le lendemain de la catastrophe, l'instrument ne marquait plus que 23 millimètres 1.

Voici comment nous sommes arrivé à trouver la cause de l'explosion du picrate : M. Houzeau, qui a fait des recherches sur l'ozone, a pensé que cet oxygène modifié était pour quelque chose dans l'explosion ; il avait raison. Il prépara un flacon d'ozone et y introduisit 5 décigrammes de picrate de potasse, aussitôt l'explosion eut lieu et le flacon vola en éclats ; il fit ensuite un mélange d'air et d'ozone (l'ozonomètre marquait 500 millimètres), et y projeta du picrate, l'explosion eut lieu et avec la même intensité ; et en tâtonnant, nous arrivâmes à conclure que le picrate de potasse se décompose lorsque l'ozonomètre marque 45 millimètres.

Pourquoi le picrate potassique n'est-il pas décomposé lorsque l'ozonomètre marque, par exemple, 22 degrés ?

Parce que l'ozone, sous l'influence des corps détonants, se combine avec l'oxygène de l'air et forme de l'oxyde d'ozone, corps inactif (l'ozone ne se combine pas à l'oxygène dans des proportions définies).

Prenant ce fait pour point de départ, M. Césaris a pu déterminer le degré ozonométrique qui détermine l'explosion des différents picrates, depuis le picrate de soude, qui détone quand l'ozonomètre ne marque que 40 millimètres, jusqu'au picrate double d'urée et de fer qui ne détone qu'à 359.

Ernest Delamare,
de Deville-lès-Rouen.

24524 Paris. — Typographie de Renou et Maulde, rue de Rivoli, 144.

BREVETS D'INVENTION.

Par M. Alfraise.

Brevet textuel de MM. C. Graebe et C.-C. Liebermann, pour obtenir l'alizarine artificielle, demandé le 14 décembre 1868, délivré sous le n° 83557 (1).

L'alizarine est la principale matière colorante de la garance. Les teinturiers et surtout les imprimeurs d'indiennes s'en servent pour teindre en rose, rouge, violet, puce, noir, suivant les mordants dont on imprime l'étoffe. C'est la garance, le fleur, la garancine et autres dérivés de la garance, qui s'emploient annuellement par milliers de tonnes et qui se cultivent ou se fabriquent en France, surtout dans les riches environs d'Avignon et dans l'Alsace. On est parvenu, dans ces derniers temps, à retirer la matière colorante presque pure de la garance, que l'on peut faire servir ainsi à l'impression directe des tissus.

L'invention de MM. Graebe et Liebermann, de Berlin, consiste à préparer l'alizarine sans l'intervention de la garance par une voie tout à fait nouvelle. Le procédé comprend trois phases d'opérations.

PREMIÈRE PHASE.

L'anthracène ou paranaphtaline, obtenue depuis longtemps par la distillation des huiles lourdes tirées de la houille, qui bouillent au-dessus de 300° centigrades, ou par la distillation du goudron de houille même, sert comme point de départ. Par la première opération, l'anthracène doit être changée en oxanthracène ou anthraquinone, corps obtenu par plusieurs chimistes en traitant l'anthracène à chaud par l'acide nitrique de différente concentration et purifiant le produit par cristallisation ou par sublimation. On l'obtient alors en belles aiguilles jaunes. Nous avons trouvé très-aptes à la fabrication les méthodes suivantes :

1° L'anthracène est chauffée avec une solution de bichromate de potasse et de l'acide sulfurique jusqu'à ce que l'acide chromique soit réduit. On emploie l'anthracène et le bichromate de potasse dans les proportions de 2 parties de bichromate de potasse pour 1 partie d'anthracène. Au lieu de bichromate de potasse on peut employer tout autre sel de l'acide chromique.

L'anthraquinone ainsi formée reste insoluble dans le liquide, en masse solide de couleur brune.

2° On chauffe un mélange de 2 parties de bichromate de potasse avec 1 partie d'anthracène et 50 parties environ d'acide acétique cristallisé ou très-concentré, jusqu'à réduction de l'acide chromique. Après refroidissement on obtient l'anthraquinone sous la même forme que dans la première méthode. Une partie de l'anthraquinone qui est dissoute par l'acide acétique est obtenue par la distillation de celui-ci.

3° On ajoute à un mélange d'anthracène et d'acide acétique cristallisable ou concentré, et chauffé à 80° centigrades environ, de l'acide nitrique concentré, etc., en prenant garde de ne l'ajouter que goutte à goutte. Les proportions d'anthracène et d'acide nitrique sont égales, 1 partie d'anthracène pour 1 partie d'acide nitrique : l'anthraquinone est obtenue comme ci-dessus.

DEUXIÈME PHASE.

Dans la seconde phase, on change l'anthraquinone en une substance nouvelle à laquelle les inventeurs attribuent la formule $C^{14}H^{6}Br^{2}O^{2}$.

a. Pour cela on traite l'anthraquinone en vase clos et à une température comprise entre 80 et 130° centigrades avec 2 molécules de brome pendant dix heures. L'acide bromhydrique qui se forme pendant l'opération peut être retrouvé si l'on a soin de faire passer le gaz qui

---

(1) Dans notre livraison du 15 avril dernier, nous avons donné un résumé de ce brevet, précédé d'un historique de la question, nous donnons aujourd'hui le *brevet textuel*. Dr Q.

s'échappe, quand on ouvre l'appareil, au travers de l'eau ou au travers d'une solution alcaline. Il reste dans l'appareil une masse cristalline à laquelle on trouve la formule $C^{14}H^6Br^2O^2$, que l'on peut purifier par cristallisation.

b. On peut encore préparer d'une autre manière la combinaison représentée par la formule $C^{14}H^6Br^2O^2$. On fait réagir, à la température ambiante, 8 équivalents de brome sur 1 équivalent d'anthracène : il se forme une masse cristalline à laquelle on donne la formule $C^{14}H^8Br^8$. Elle est convertie par une solution alcoolique de potasse ou de soude en un corps représenté par $C^{14}H^6Br^4$. La dernière, traitée par des agents oxydants, tels que l'acide nitrique, le bichromate de potasse et un acide, etc., se change en $C^{14}H^6Br^2O^2$ que les inventeurs appellent *bibromanthraquinone*.

Dans la seconde phase, on peut se servir de chlore au lieu de brome; on obtient ainsi le corps $C^{14}H^6Cl^2O^2$, appelé *bichloranthraquinone*.

TROISIÈME PHASE.

En traitant les corps mentionnés en dernier lieu, le bibromanthraquinone et le bichloranthraquinone, par une solution très-concentrée d'alcali caustique fixe, à une température de 180 à 260° centigrades, on voit le liquide prendre une belle couleur bleue qui devient de plus en plus foncée. Lorsque la masse n'augmente plus, l'opération est terminée. Après refroidissement, on extrait par de l'eau et on précipite par un acide quelconque la solution obtenue.

La matière colorante est précipitée en flocons jaunes : on la recueille sur un filtre et on la lave avec précaution. Le précipité est de l'alizarine dans un état de pureté telle qu'elle peut s'appliquer avec succès non-seulement à la teinture mais aussi à l'impression.

Le brevet porte non-seulement sur la méthode précédente, mais sur l'idée même de préparer l'alizarine au moyen de l'anthracène.

Observations. — La synthèse de l'alizarine artificielle, découverte par ces deux chimistes au moyen de l'anthracène, a produit un tel retentissement que, depuis quinze jours, le ministère du commerce est assailli de demandes de copies de leur brevet, dont aucune n'a encore été délivrée. La publication que vient de donner M. Quesneville est donc inédite, et elle évitera aux industriels des frais et un voyage au ministère.

Tout d'abord l'*alizarine artificielle* seule ne peut pas remplacer complétement la garance sans l'adjonction de la *purpurine artificielle*. La synthèse des deux matières colorantes étant réalisée et obtenue à bon marché, meilleur marché que les deux mêmes matières colorantes contenues dans la garance, voici le résultat immense qui en serait la conséquence.

La France a elle seule récolte en année moyenne de 15 à 16 millions de kilogrammes de garance; l'année 1855 a produit 16,798,000 kilogrammes valant plus de 10 millions de francs. Comprend-on qu'en rendant à l'agriculture le terrain employé à cet usage et sortant ces 10 millions de francs du goudron de houille, quelle conquête immense on aura faite? Ajoutez à cela les autres pays producteurs de garance et vous aurez un total annuel qui ne sera pas inférieur à 50 millions de francs.

Mais pour obtenir un si beau résultat tout est dans le prix de revient, et c'est ce que n'ont pas encore réalisé MM. Græbe et Liebermann. Sans vouloir rechercher si l'anthracène existe en quantité suffisante dans le goudron de houille et si on pourra se la procurer à bon marché, il y a une autre question qui prouve que les inventeurs ne se sont pas rendu-compte du prix de revient de leur produit.

1 kilogramme d'anthracène exigera 1 kilogr. 700 de bichromate de potasse et 4 à 5 kilogrammes d'acide sulfurique pour être changée en anthraquinone $C^{28}H^8O^4$. Là n'est pas la plus grosse dépense, si un équivalent d'anthracène donne à peu près un équivalent d'anthraquinone. Mais c'est pour changer cette anthraquinone en produit bibromé qu'il faudra employer près de 2 kilogrammes de brome. Le brevet ajoute qu'on le retrouvera, mais les inventeurs ignorent sans doute combien il est difficile dans une fabrication considérable de retrouver entièrement un produit aussi volatil et aussi difficile à manipuler que le brome. C'est presque 40 à 50 fr. de frais à ajouter à chaque kilogramme d'alizarine à obtenir, au prix actuel des substances à employer.

Après avoir bien décrit comment ils obtiennent l'alizarine avec le concours du brome, ils ajoutent que ce dernier peut être remplacé par le chlore. Mais il nous semble qu'il aurait bien mieux valu indiquer la marche à suivre pour obtenir l'anthraquinone bichlorée, et si elle peut se changer en alizarine en enlevant le chlore par la soude ou la potasse caustique. Car si l'industrie est jamais appelée à préparer en grand l'alizarine artificielle par le procédé Græbe et Liebermann, elle devra renoncer au brome et se servir du chlore.

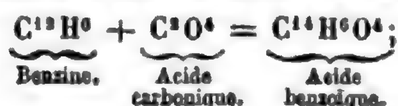
Maintenant, est-ce bien la même matière colorante que celle contenue dans la garance que ces chimistes ont obtenue? M. Schunck doute encore. (Voir *Moniteur scientifique* du 1er mai.)

MM. Græbe et Libermann n'ont pas dit non plus si l'acide nitrique changeait leur alizarine en acide phtalique. Ils n'ont pas cherché, ou du moins ils n'ont pas réussi à obtenir la purpurine.

Nous sommes en mesure d'affirmer ici qu'il en sera de l'alizarine comme de l'acide benzoïque; qu'elle peut dériver non pas d'un seul hydrocarbure, mais de plusieurs séparément.

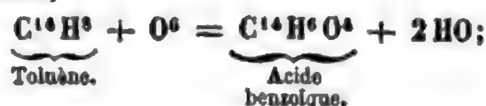
Ainsi aujourd'hui il est parfaitement reconnu et établi par une fabrication industrielle que l'acide benzoïque peut dériver :

1° De la benzine par la fixation de 2 équivalents d'acide carbonique,



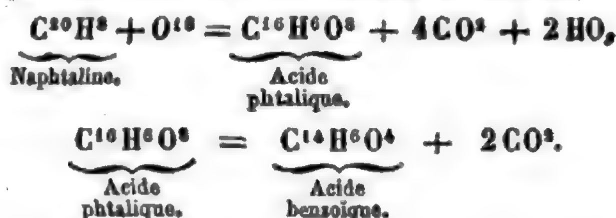
$$\underbrace{C^{12}H^{6}}_{\text{Benzine.}} + \underbrace{C^{2}O^{4}}_{\text{Acide carbonique.}} = \underbrace{C^{14}H^{6}O^{4}}_{\text{Acide benzoïque.}};$$

2° Du toluène par oxydation,



$$\underbrace{C^{14}H^{8}}_{\text{Toluène.}} + O^{6} = \underbrace{C^{14}H^{6}O^{4}}_{\text{Acide benzoïque.}} + 2HO;$$

3° De la naphtaline par oxydation et retranchement de carbone,



$$\underbrace{C^{20}H^{8}}_{\text{Naphtaline.}} + O^{16} = \underbrace{C^{16}H^{6}O^{8}}_{\text{Acide phtalique.}} + 4CO^{2} + 2HO,$$

$$\underbrace{C^{16}H^{6}O^{8}}_{\text{Acide phtalique.}} = \underbrace{C^{14}H^{6}O^{4}}_{\text{Acide benzoïque.}} + 2CO^{2}.$$

Le premier est dû à M. Hofmann, le deuxième à Cannizzaro, et le troisième à MM. Dépouilly. Nous disons donc que l'alizarine, comme l'acide benzoïque peut aussi dériver de plusieurs hydrocarbures.

M. Gros (Jules-Gabriel-Alfred), de Mulhouse (Haut-Rhin), demande le 14 août 1868, un brevet d'invention pour la *préparation de matières colorantes applicables à la teinture et l'impression des laines et des soies* (1).

Les lecteurs du *Moniteur scientifique* se souviennent sans doute que, dans le n° 276, p. 564 de l'année 1868, nous avons, à cette époque, donné le compte-rendu d'un brevet demandé par cette maison. Nous nous étions permis de lui donner le conseil, pour se conformer à la loi qui régit les brevets d'invention, de spécifier exactement, par quantité, poids ou mesure, durée de température et aussi les manipulations indispensables, l'objet de ses brevets, pour éviter la nullité. C'est ce que vient de faire M. Gros en rééditant son premier brevet, pour lequel il n'avait rempli aucune de ces conditions.

Voici, en abrégé, les détails de préparation donnés dans ce brevet :

1 kilogramme d'aloès réduit en poudre est additionné de
8 — d'acide azotique à 36 degrés.

Ce mélange étant bien opéré, on peut le laisser réagir à la longue, ou abréger l'action en la favorisant par une légère chaleur. Quand toute action a cessé, on continue de chauffer

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 81967.

jusqu'à obtenir un extrait demi-liquide. On y ajoute alors 100 grammes de chaux éteinte en poudre par 400 grammes d'extrait.

La liqueur calcaire peut alors servir à la teinture et l'impression. On peut teindre directement dans ce bain, soit en y ajoutant

25 pour 100 de crème de tartre, ou bien
10 pour 100 d'acide oxalique,

soit encore en avivant les teintures après coup, avec ces mordants. La teinture doit se faire de 75 à 100 degrés.

L'impression se fait avec les mêmes ingrédients épaissis auparavant.

Au sujet de ce brevet, nous engageons nos lecteurs à lire dans la *Revue scientifique* de Quesneville, tome I, page 100, année 1840, un mémoire de M. Boutin dans lequel ils verront qu'en traitant 1 partie d'aloës succotrin par 8 parties d'acide nitrique à 36 degrés, on obtient ce que l'auteur désignait par *acide polychromatique*, avec lequel il obtenait en teinture les nuances les plus belles et les plus solides.

Seulement M. Boutin isolait l'acide polychromatique à l'état de pureté, tandis que M. Gros en fait un extrait auquel il ajoute des ingrédients dont nous ne comprenons pas toujours l'action. — Ainsi l'acide oxalique doit être précipité par le sel de chaux, et sous cet état ne plus servir à rien.

— M. Blumen-Zweifel demande, le 2 septembre 1868, un brevet d'invention pour la préparation d'*un bleu d'aniline solide* (1).

L'inventeur rappelle d'abord dans son mémoire que si l'on fait varier les proportions des ingrédients employés dans les diverses formules de noir d'aniline, on fait en même temps varier la nuance du noir, lequel peut devenir plus ou moins bleu ou plus ou moins vert.

Puis il montre que si l'on remplace le corps indispensable dans la génération du noir, savoir le sel de cuivre, par un sel de fer, la couleur obtenue n'est plus du noir, mais du bleu foncé imitant, dit-il, l'indigo à s'y méprendre et présentant une solidité presque égale, ce dont il nous sera permis de douter.

Voici, du reste, une formule de recette indiquée dans le brevet pour obtenir ce *bleu solide* en impression.

Dans 1 litre d'eau, on fait dissoudre à chaud 100 grammes d'amidon. Puis l'on y ajoute :

Chlorate de potasse..........................	40 grammes
Sulfate de fer..........................	3 à 4 grammes
Chlorhydrate d'ammoniaque............	10 grammes.

Lorsque le mélange est refroidi, on y ajoute 60 grammes de chlorhydrate ou tartrate d'aniline.

Le mélange opéré de nouveau et à froid est employé tel à l'impression. Les étoffes imprimées sont traitées comme pour le noir d'aniline, savoir oxydées et lavées à l'eau légèrement alcaline.

Le mémoire descriptif ajoute encore qu'en faisant varier la quantité d'eau seulement, on peut faire varier aussi le ton du bleu à obtenir, une plus grande quantité d'eau donnant un bleu moins foncé.

En outre, le breveté se réserve de remplacer le sulfate de fer, dans le cas où ce sel attaquerait les râcles en impression, par un autre sel de fer qui ne les attaquerait pas. L'inventeur ne dit pas si le sulfure de fer aurait le même avantage que le sulfure de cuivre pour le noir.

Il ajoute encore, mais sans explications, que ce bleu solide peut être obtenu en teinture, mais qu'alors il faut diminuer les quantités de sel employées afin de retarder la formation de la couleur qui, dans le mélange cité plus haut, se trouve ralentie par l'épaississant.

Nous doutons que ce bleu solide, pas plus que le noir d'aniline, puisse jamais s'obtenir par

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 82238. — Voir la note déjà publiée dans le *Moniteur scientifique* du 15 mars 1869.

teinture, vu la difficulté de faire concourir ensemble les nombreux ingrédients exigés pour obtenir une belle nuance.

— MM. Gonin et Glanzmann demandent le 24 septembre 1868 un brevet d'invention pour l'obtention d'*un noir d'aniline solide* par teinture et impression sur soie et laine (1).

Nous ne rendons compte de ce brevet qu'afin de mettre les industriels à même de l'essayer dans le cas où il leur plairait de le faire, bien convaincu que nous sommes du peu de résultat qu'il doit donner.

Voici la recette qu'ils proposent :

Eau de gomme	1000	grammes.
Chlorate de potasse	100	—
Chlorhydrate d'ammoniaque	100	—
Chlorhydrate d'aniline	250	—
Nitrate d'aniline marquant 50° Beaumé	125	—

Ce mélange froid est imprimé, puis séché et lavé. Quant à la teinture, ils n'entrent dans aucun détail particulier. Et cependant c'est là le point capital, car si le noir d'aniline en impression est un fait accompli connu de l'industrie entière des toiles peintes, il n'en est pas de même du noir d'aniline en teinture qui n'a pu encore être obtenu industriellement.

— M. Gondolo demande, le 25 juillet 1868, un brevet d'invention pour *teinture en noir d'aniline des plumes, poils et fourrures* (2).

L'inventeur se contente de dire que jusqu'à lui on n'était pas parvenu à teindre les poils d'animaux soit adhérents ou détachés de leur cuir dans toute leur longueur d'un noir brillant et résistant à l'action des acides.

Pour réaliser ces *desiderata*, il se borne à indiquer brièvement qu'il fait concourir les sels de cuivre avec le chlorate de potasse et le chlorhydrate ou un autre sel d'aniline. Mais ces sels sont ceux indispensables au noir d'aniline en impression sur coton, ne donnant que de mauvais résultats en impression sur soie et laine, et à peu près la même chose en toutes sortes de teintures.

M. Gondolo aurait-il trouvé le moyen de l'appliquer aux poils et plumes? S'il l'a fait et qu'il veuille le faire breveter, il faut qu'il indique comment il y parvient; sinon, il leurre l'industriel et son brevet est radicalement nul. Mais nous doutons qu'il ait obtenu ce qu'il annonce, à moins qu'il n'ait laissé en réserve quelque tour de main et voici pourquoi. En 1866, nous fîmes de nombreux essais dans l'espoir d'appliquer le noir d'aniline pour la teinture de la barbe et des cheveux en remplacement des sels d'argent et de plomb les seuls employés jusqu'ici à cet usage. C'est en vain que nous essayâmes toutes les formules de noir d'aniline sans résoudre le problème. A la vérité, nous obtenions du premier coup avec une seule liqueur et en peu de temps, des cheveux d'un noir intense et brillant. Mais ce noir qui paraissait solide, au premier abord, ne résistait pas à la température nocturne. Telle tête qui s'était endormie avec des cheveux d'un noir d'ébène, sur un blanc oreiller, se réveillait le matin sur des linges en deuil et les cheveux avaient repris leur ancienne couleur. Ce manque d'adhérence nous fit abandonner l'espoir de pouvoir jamais réussir à obtenir cette teinture, qui eût été une fortune pour un coiffeur bien avisé.

— M. E. Rousseau demande, le 30 décembre 1868, pour M. Sacc un brevet d'invention pour la préparation de matières colorantes provenant de la combinaison de l'acide tungstique avec divers oxydes métalliques (3).

Beaucoup d'industriels ont pensé pouvoir exploiter les applications que M. Sacc a fait connaître à l'Académie des sciences dans la séance du 8 février dernier, ignorant sans doute, qu'avant cette communication, M. Sacc avait eu la précaution de faire breveter les divers tungstates dont il a fait l'objet de son brevet. Nous croyons donc devoir donner ici le compte-

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 82552. — Voir la note déjà publiée dans le numéro du 15 mars

(2) Ce brevet a été délivré sous le n° 81814.

(3) Ce brevet a été délivré sous le n° 83721.

rendu de ce brevet et rappeler que M. E. Rousseau, l'aimable fabricant de produits chimiques, comme on l'appelle dans ce journal, a traité avec l'inventeur pour la France.

Ceci rappelé, voici ce que spécifie le brevet. Tous les tungstates métalliques s'obtiennent par double décomposition en versant une solution d'un sel métallique dans une autre solution d'un tungstate alcalin, de soude, par exemple. Le dépôt obtenu, lavé et séché, constitue la nouvelle préparation minérale. On voit que c'est simple comme bonjour, Monsieur Sacc.

Le tungstate	de baryte est	blanc.
—	de nickel	vert clair.
—	de chrome	vert foncé.
—	de cobalt	violet.
—	de cobalt calciné	bleu.
—	d'étain (stanneux)	bleu indigo.
—	de fer	chamois.

Enfin, l'acide tungstique lui-même donne seul une couleur jaune pâle très-fine.

— MM. Descat frères et Guillaume frères (de Roubaix) (Nord) demandent, le 26 octobre 1868, un brevet d'invention pour l'*application de couleurs inaltérables sur tissus de laine et coton* (1).

L'art de la teinture et de l'impression est, en général, assez simple lorsqu'il est appliqué à des tissus formés d'une même matière textile, mais cet art devient plus compliqué et plus difficile à mettre en pratique lorsqu'il s'applique à des étoffes formées de fibres animales et végétales mélangées. Un exemple frappant de cette difficulté est l'application du noir d'aniline qui donne de si beaux résultats sur coton, et qui ne donne que de très-mauvaises teintes sur laine et sur soie. Aussi les étoffes formées de laine et coton sont-elles restées jusqu'ici privées de la beauté du noir d'aniline.

MM. Descat et Guillaume croient avoir trouvé un certain nombre de couleurs inaltérables autant à la lumière qu'à l'action des lessives alcalines et jouissant de la propriété de se fixer avec la même facilité sur les fibres animales et végétales.

Les couleurs qu'ils croient obtenir avec ces propriétés dérivent des oxydes métalliques des quatre métaux suivants : fer, cuivre, manganèse et chrome.

Pour obtenir leur résultat, voici comment ils indiquent la manière d'opérer. Les sels solubles de ces métaux sont épaissis en solution avec les épaississants ordinaires, puis imprimés au rouleau ou au foulard. Les étoffes une fois imprimées ou mattées étant séchées sont soumises à une oxydation convenable dans les chambres à oxydation. Afin de bien compléter cette oxydation, on leur fait ensuite subir un lavage dans une eau alcaline soit au carbonate ou mieux au bicarbonate de soude et on les achève comme à l'ordinaire.

Les oxydes métalliques colorés déposés ainsi sur le tissu y font la fonction de couleurs inaltérables autant au soleil qu'aux alcalis.

Nous n'avons pas besoin de dire à cette occasion que ces Messieurs ne sont pas les premiers à se servir de ces oxydes en impression qui sont depuis longtemps en usage à Mulhouse, Paris, Rouen, etc. Ils n'indiquent même pas les tons et les nuances qu'ils peuvent ainsi obtenir, ce que la loi exige. Tout ce qu'ils spécifient, c'est qu'ils se réservent de mélanger ces divers oxydes, soit entre eux soit avec des matières colorantes végétales, et qu'ils ont obtenu de beaux résultats sur des tissus faits de laine et coton, laine et fil; poils de chèvre et coton, poils de chèvre et fil; alpaga et coton, alpaga et fil.

Voici maintenant un autre brevet qui a rapport à l'impression et qui pêche encore par le manque de détails à l'endroit de l'objet qui produit l'application nouvelle que les inventeurs désirent faire breveter. Sur tout le reste la description est même prolixe. Quoi qu'il en soit, voici comment nous avons compris l'invention.

— MM. Thomas et Mollière, à Lyon, demandent, le 5 novembre 1868, un brevet d'invention pour *un système d'application des matières colorantes en général et d'y produire des effets particuliers par l'opposition des nuances, dit* GLACIER INDIEN (2).

(1) Brevet délivré sous le n° 82970.
(2) Brevet délivré sous le n° 82953.

Le mémoire descriptif déposé à l'appui de la demande contient dix-huit alinéas à peu près égaux et bien séparés; un seul, le huitième, que nous allons rapporter, est consacré à résumer en quoi consiste leur application nouvelle.

Obtenir sur un tissu à l'aide de l'impression un effet de *couleurs changeantes* ou produisant cet effet selon qu'on les regarde sous différents degrés d'inclinaison. Ce but est atteint en fixant sur l'étoffe, déjà teinte uniformément, une couleur différente, laquelle est appliquée par friction ou frotis à l'aide d'un tampon-brosse à surface lisse ou pileuse.

On comprend que dans ce procédé toute l'invention réside dans le mécanisme employé pour obtenir ce frotis ou badigeonnage de l'étoffe, et nullement dans le secret d'une composition chimique. Lorsque M. Dépouilly fit breveter une application analogue, il y a un peu plus d'une année, il prit un soin extrême de décrire les organes mécaniques qu'il mettait en œuvre pour produire le résultat du granité qu'il voulait obtenir; mais ici ces détails techniques font défaut complétement.

Cependant, voici comment nous nous représentons la machine chargée d'exécuter ce *glacis indien*. Pendant que l'étoffe, déjà teinte d'une couleur uniforme, se déroule dans la machine, elle passe devant un organe mécanique chargé de produire le glacis, lequel organe peut être un cylindre ou une planchette munis de brosses chargées d'appliquer la couleur. C'est dans cet organe que réside toute la difficulté de l'invention : combien il eût été important que les inventeurs l'aient bien décrit. Toujours est-il que ce tampon-brosse agit de deux manières : ou en tamponnant, ou en frictionnant une surface de l'étoffe. Le tamponnement fait pénétrer la couleur à un grand état de division dans l'intérieur du tissu pour y produire à l'œil l'effet changeant. Le frictionnement, appliqué surtout aux velours, peluches, velvets ou étoffes à poils, armures à grains, etc., y produit l'*effet changeant* par la différence de teinte entre le fond du tissu et les aspérités qui forment la surface frottée.

La mode ayant mis en usage cette année les étoffes à couleurs changeantes, cette invention aura pu être utile à l'impression, si elle a réellement donné les résultats que les inventeurs annoncent dans leur brevet. Nous croyons cependant que les étoffes à couleurs changeantes imprimées n'auront jamais les effets chatoyants que possèdent les étoffes tissées avec des fils teints séparément en deux couleurs différentes. C'est ainsi qu'une robe en soie, pour soirée, faite avec une étoffe dont la moitié des fils ont été teints en vert d'aniline dit *vert Metternich*, et l'autre moitié en rouge-rose à l'acide carthamique; cette robe, disons-nous, produit à la lumière artificielle des effets merveilleux de *couleurs changeantes*, le rose et le vert tendre étant complémentaires l'un de l'autre.

— M. Rave demande, le 20 janvier 1869, un brevet d'invention pour un *procédé d'extraction de la matière colorante contenue dans le bois de Santal et de Caliatour* (1).

Le breveté fait remarquer que l'industrie et le commerce possèdent actuellement des extraits secs ou concentrés de presque toutes les matières colorantes végétales; tels sont les extraits de campèche, de châtaigner, etc.; mais jusqu'ici le bois de Santal s'était refusé à fournir un extrait riche en matière colorante. C'est ce but qu'il s'est proposé d'atteindre, et voici comment il y est parvenu.

Après plusieurs essais, l'inventeur a reconnu que la matière colorante contenue dans le bois de Santal avait la propriété, comme celles contenues dans la garance, de résister à l'action de l'acide sulfurique concentré. L'idée lui est venue alors de faire subir au bois de Santal le charbonnage sulfurique, qui change la garance en garancine, et d'extraire ensuite de ce charbon sulfurique la matière colorante mise en liberté par l'action de l'acide.

Cet inventeur oublie encore de donner au moins une formule qui serve de type dans ce genre d'opération. Il se contente seulement d'indiquer qu'après le traitement par l'acide sulfurique, il fait agir des solutions alcalines qui dissolvent la matière colorante. Pour épuiser entièrement cette dernière, il est important de faire agir plusieurs fois de suite de nouvelles eaux alcalines. Les eaux colorées obtenues sont neutralisées par un acide et la matière colorante recueillie.

En admettant que le breveté, pour produire le charbonnage du ligneux du bois de Santal,

---

(1) Brevet délivré sous le n° 84072.

se soit contenté de dire, d'opérer comme pour changer la garance en garancine, nous croyons qu'il aurait dû donner quelques détails sur le genre d'eau alcaline qu'il employait. L'on comprend, en effet, que si l'on emploie du carbonate de soude, il faudrait ensuite neutraliser ce sel par l'acide sulfurique ou chlorhydrique, et la matière colorante ne pourra être recueillie que si elle est devenue insoluble dans l'eau. Une eau ammoniacale aurait bien l'avantage de permettre la concentration des liqueurs jusqu'à la consistance d'extrait sec; l'ammoniaque se volatilisant entièrement par l'évaporation. Mais dans ce cas ne serait-il pas à craindre de voir se former une petite quantité d'une amide comparable à la cochenille ammoniacale?

En somme, M. Rave a peut-être réalisé une application nouvelle, mais il n'en a pas suffisamment décrit toutes les opérations indispensables et cependant c'est en cela que réside le mérite d'application nouvelle que la loi donne le droit de faire breveter.

Le brevet suivant pêche encore par le même défaut.

— M. Norton (James Lee), de Londres, demande, le 3 décembre 1868, un brevet d'invention pour des *perfectionnements apportés dans la teinture et l'impression* (1).

Disons de suite que ces perfectionnements consistent simplement à remplacer le sumac par l'extrait de l'écorce d'un arbre qu'il appelle *arbre de ciguë.*

Quel est cet *arbre de ciguë?* Existe-t-il en Angleterre ou bien en trouve-t-on dans le commerce à Londres? Cet arbre de ciguë a-t-il un autre nom botanique, ce qui est plus que probable? Son écorce contient-elle beaucoup de tannin du genre de celui donné par le sumac? Y a-t-il économie à remplacer le sumac par l'extrait de l'écorce de l'arbre de ciguë? Autant de *desirata* que le breveté aurait dû indiquer dans son mémoire descriptif.

Étant donné de cet extrait, voici les détails fournis par l'inventeur pour l'appliquer en place du sumac.

Supposons que l'on ait 10 kilogrammes de coton en fil à teindre en noir au campêche, la quantité d'extrait qu'il faudra employer sera de 250 à 500 grammes pour obtenir un noir moyen; mais si l'on voulait obtenir un beau noir foncé, la quantité devrait être plus forte et au moins égale à celle du sumac que l'on aurait employé. Cet extrait peut être mélangé au bain de campêche et donner un bon résultat, ou employé seul comme le sumac avant le campêche. Dans ce dernier cas, l'extrait vient mordancer le coton à la manière du sumac, et le rendre apte à recevoir la matière colorante que l'on voudra ensuite y faire adhérer.

C'est ainsi que, selon M. Norton, son extrait de bois de ciguë peut remplacer avec avantage le sumac dans la teinture du coton en *couleurs d'aniline.* Qu'il s'agisse de n'importe quelle couleur d'aniline à fixer sur coton, si l'on a auparavant mordancé cette matière textile dans un bain contenant 1 pour 100 d'extrait de bois de ciguë, elle pourra ensuite se teindre comme de la soie ou de la laine dans un bain d'une couleur quelconque d'aniline.

Cet extrait, épaissi convenablement, donnerait le même résultat en impression.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 26 avril. — Sur la lettre de Galilée du 5 novembre 1639; par M. Chasles. Cette lettre, signalée par M. Chasles à M. Govi, n'avait pas été trouvée par lui, et cependant M. Charavay prétendait l'avoir vue. De là réclamation au directeur de la Bibliothèque nationale, qui a répondu qu'elle existait et se trouvait dans le tome IV, partie I, n° 105 *bis*; mais qu'elle n'est pas autographe, ainsi qu'il résulte du contenu de la lettre elle-même, et qu'elle est de la main de Vincent Galilée, le neveu de l'illustre astronome, qui imitait si parfaitement l'écriture de son oncle, que la lettre peut paraître douteuse aux calligraphes les plus experts.

— M. Le Verrier, avant de commencer une discussion avec M. Chasles, voudrait que l'on

(1) Brevet délivré sous le n° 83409.

ne fit intervenir aucuns nouveaux documents, car s'il est en mesure de discuter sur ceux qui ont été produits, il ne peut s'engager sur ceux qu'il ne connaît pas. Ceci paraît fort juste; aussi, ce qu'il y aurait de mieux à faire, ce serait de ne plus parler de tous ces autographes et des conséquences qui en découlent, avant que la publication promise par M. Chasles ne soit complète; c'est ce que nous ferons pour notre part, à moins cependant que quelque chose de très-concluant ne se produise.

— Réponse de M. Breton (de Champ) aux questions de M. Chasles, et réponse de M. Chasles aux questions de M. Breton.

Parmi les objections soulevées par M. Breton, il en existe une très-grave à laquelle jusqu'ici le vaillant académicien n'a pas répondu d'une manière aussi concluante que d'habitude; mais ce qui paraît avoir embarrassé M. Chasles n'embarrasse pas le moins du monde l'abbé Moigno : voici, en effet, comment l'invincible abbé répond pour M. Chasles :

« M. Breton (de Champ) a soulevé une difficulté considérable qui subsiste encore. Aux documents de M. Chasles, affirmant que Pascal avait appris de Galilée, dès 1641, que Torricelli avait reconnu que la pesanteur de l'air *pouvait bien* être la cause *de bien des effets jusqu'alors attribués à l'horreur du vide*, il oppose une lettre imprimée de Pascal à M. de Ribeyre, dans laquelle il dit : « Dès l'année 1647, nous fûmes avertis d'une très-belle pensée qu'eut « Torricelli, touchant la cause de tous les effets qu'on a jusqu'à présent attribués à l'horreur « du vide. » Dans la reproduction de la lettre à M. de Ribeyre, ne se serait-on pas trompé? Ne faudrait-il pas lire 1641 au lieu de 1647? Nous demandons instamment qu'on recoure à l'original (original vous-même, cher abbé), et qu'on constate l'erreur que nous signalons. Il y a là une question délicate à vider. »

C'est le cas de dire, avant de vider la question :

Il est avec le prot' des accommodements.

— Lettre de M. R. Luther sur la 108e petite planète découverte par lui et nommée *Hecuba*.

— Sur la perte d'électricité qui résulte de l'action de l'air sur les conducteurs électrisés; par M. Gaugain.

— Sur la distribution unique de l'électricité à la surface des conducteurs; par M. P. Volpicelli.

— Sur la théorie des ondes liquides périodiques; par M. A. de Caligny.

— Sur la structure des feuilles des monocotylédones; par M. Ph. Van Tieghem.

— Recherches microscopiques sur l'épithelium et les vaisseaux lymphatiques capillaires; par M. S. Robinski.

— Note sur l'application de la photographie à la géographie physique et à la géologie; par M. A. Civiale. — L'auteur, en faisant hommage à l'Académie des panoramas et des albums formant les 9e et 10e parties de la reproduction photographique des Alpes, ajoute :

« J'ai obtenu des colorations très-variées, dans les vues de la Savoie, par l'emploi du sulfocyanure d'ammonium. Les vues du Dauphiné et les panoramas ont été reproduits par les procédés ordinaires.

« Je rappellerai les deux conditions que je me suis imposées pour les panoramas : 1° de placer la chambre noire rigoureusement horizontale; 2° de prendre la même longueur focale pour toutes les épreuves composant un même panorama. On peut obtenir alors sans difficulté les hauteurs approximatives de tous les points, par rapport à l'horizontale passant par le point de station.

« La hauteur du point de station au-dessus du niveau de la mer est donnée par le baromètre, et l'horizontale du point de station se trace sur le panorama en faisant passer une ligne par les points milieux de toutes les épreuves qui le composent.

« Si l'on joint, par une ligne imaginaire, un pic du panorama naturel au point qui le représente dans l'image renversée de la chambre noire, et si l'on suppose prolongé jusqu'à la verticale du pic l'axe optique de l'instrument, le foyer de l'objectif sera le sommet commun de deux triangles rectangles, dont la comparaison sert à déterminer la seule quantité inconnue, H, la hauteur réelle du pic au-dessus de l'horizontale du point de station.

« Désignons par H et *h* les hauteurs semblables qui forment les troisièmes côtés des triangles

rectangles comparés; D la distance en mètres mesurée horizontalement sur la carte, du pic au foyer F; h la hauteur du même pic au-dessus de l'horizontale mesurée sur le panorama; f la longueur focale, grandeur constante.

« Les deux triangles rectangles donnent la proportion

$$H : D :: h : f, \text{ d'où } H = \frac{D \times h}{f};$$

D, h, f sont connus, on en déduit la hauteur H. Dans un panorama, les hauteurs d'un certain nombre de pics ont été déjà calculées à l'aide du baromètre ou de la triangulation, et on peut, de la proportion $H : D :: h : f$, déduire la longueur focale f, au lieu de la mesurer directement.

« Les vues et les panoramas que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie complètent la reproduction photographique des Alpes, depuis le Gross-Glockner, dans le pays de Salzburg, jusqu'au mont Viso, dans le Piémont. »

Ce travail, commencé en 1859 et terminé en 1868, a duré dix ans sans interruption.

— Sur l'aurore boréale du 15 avril 1869, observée à Bruxelles; par M. E. Quetelet.

— Observations électriques et magnétiques faites à Greenwich, en rapport avec l'aurore boréale du 15 avril, communiquées par M. W. de Fonvielle.

— La section de mécanique, par l'organe de son doyen, M. le baron Ch. Dupin, présente la liste suivante de candidats à la place de correspondant laissée vacante par le décès de M. Bernard :

En première ligne : M. Belanger.

En deuxième ligne : M. Didion.

En troisième ligne et par ordre alphabétique : MM. Boileau et de Caligny.

Séance du 3 mai. — Suite des discussions sur les manuscrits de M. Chasles concernant la cécité de Galilée. — A la suite de la réplique de M. Chasles à M. Breton (de Champ), M. Le Verrier, qui s'est fait le parrain du contradicteur de M. Chasles, ajoute, en prenant parti pour M. Breton :

« M. Le Verrier, en raison des termes un peu vifs employés par son confrère à l'égard de M. Breton, croit devoir rappeler de nouveau que cet honorable ingénieur paraît avoir raison.

« Il ne semble pas qu'on puisse accuser M. Breton de chercher un faux-fuyant, lorsqu'après avoir dit qu'on trouvera sans doute d'autres sources auxquelles a puisé le faussaire, il indique aussitôt qu'une prétendue lettre de Montesquieu aurait été copiée sur l'éloge de Newton par Fontenelle.

« L'interprétation inverse semble offrir une impossibilité que M. Chasles pourra peut-être lever immédiatement s'il est permis de la signaler. Newton est mort en 1727. Son éloge par Fontenelle a été imprimé en 1729; c'est le 31 octobre seulement de cette dernière année que Montesquieu s'est embarqué à la Haye pour l'Angleterre, d'où il n'est revenu qu'en 1731, et c'est seulement après son retour qu'il aurait adressé à Fontenelle la lettre en question. Comment donc Fontenelle aurait-il pu copier en 1727 ou 1728, et imprimer au plus tard en 1729, une lettre que Montesquieu n'aurait pu écrire que deux années après?

« Les travaux de l'Académie ne permettant pas en ce moment une discussion approfondie, M. Le Verrier exprime le désir d'obtenir la parole dans la séance du lundi 17 mai. »

— De l'insalubrité des poêles de fonte ou de fer, élevés à la température rouge; par le général Morin. — Voici les conclusions de ce travail, appuyé par des expériences nombreuses dues non-seulement à M. Morin lui-même, mais aussi à MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost et à M. Payen. Les conseils donnés sur le genre d'expériences à faire par M. Cl. Bernard et Bussy ont servi aussi à l'auteur à compléter son travail.

« De l'ensemble de toutes ces recherches poursuivies avec persévérance pendant une année, nous croyons pouvoir regarder comme démontré, dit M. le général Morin :

« 1° Qu'outre les inconvénients immédiats et graves qu'ils présentent, par la facilité avec laquelle tous les poêles en métal ordinaire atteignent fréquemment la température rouge, les poêles en fonte, élevés à celle du rouge sombre déterminent, dans les lieux où ils sont

placés, le développement d'une proportion notable, mais très-variable selon les circonstances, d'oxyde de carbone, gaz éminemment toxique;

« 2° Qu'un développement analogue peut se produire, mais à un degré moindre, avec les poêles de fer élevés à la température rouge;

« 3° Que dans des locaux chauffés avec des poêles de fonte ou de fer, l'acide carbonique naturellement contenu dans l'air et celui qui est produit par la respiration des individus qui y séjournent peuvent être décomposés et donner aussi lieu à un développement d'oxyde de carbone;

« 4° Que l'oxyde de carbone, dont la présence a été constatée lorsqu'on s'est servi de poêles de fonte, peut provenir de plusieurs origines différentes et parfois concourantes, savoir :

» La perméabilité de la fonte par ce gaz, qui passerait de l'intérieur du foyer à l'extérieur;

« L'action directe de l'oxygène de l'air sur le carbone de la fonte chauffée au rouge;

« La décomposition de l'acide carbonique contenu dans l'air par son contact avec le métal chauffé au rouge;

« L'influence des poussières organiques naturellement contenues dans l'air;

« 5° Que les effets observés dans une salle inhabitée, éclairée par quatre fenêtres et ayant deux portes, dont l'une était fréquemment ouverte, seraient plus sensibles et plus graves encore dans des locaux ordinaires d'habitation dépourvus de ventilation, par suite de la présence et de la décomposition des poussières organiques de tous genres qui y existent;

« 6° Qu'en conséquence, les poêles et les appareils de chauffage en fonte et même ceux en fer sans garnitures intérieures en briques réfractaires ou autres matières, qui les empêcheront d'atteindre la chaleur rouge, sont d'un usage dangereux pour la santé. »

— Deuxième note sur la chaleur dégagée par les courants interrompus; par MM. Jamin et Roger.

— Des retours périodiques de certains phénomènes en mai, août et novembre 1868, février 1869; par M. Charles Deville.

— Sur la structure des végétaux; par M. Thém. Lestiboudois.

— L'Académie procède à l'élection d'un correspondant pour la section de mécanique, en remplacement de M. Bernard. — Nous avons cherché dans le *Dictionnaire des Contemporains* ce que pouvait bien être ce Bernard qui vient, en mourant, de brûler la politesse à notre *belle France*, comme dirait l'abbé Moigno; nous avons bien trouvé une foule de Bernard, mais pas le mécanicien en question. Parmi les Bernard édités par M. Vapereau, nous lisons, au milieu d'une foule d'autres, Claude Bernard, physiologiste français. Profitons de cette trouvaille pour glisser la grande nouvelle; M. Claude Bernard est nommé sénateur! Pourquoi? Parce que...

Mais parlons plutôt de la nomination du nouveau correspondant.

M. Charles Dupin, dans sa liste de présentation, avait mis M. de Caligny à la queue des candidats, et voilà M. de Caligny qui sort premier avec une majorité splendide.

Pourquoi? Parce que...

Voici comment se sont distribués les suffrages.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 55,

M. de Caligny obtient.................... 40 suffrages
M. Belanger.............................. 15 —

On voit que l'Académie a tenu fort peu de compte de l'opinion de M. Ch. Dupin.

— Mémoire sur les sépultures considérées dans leurs rapports avec la salubrité publique; par M. Ch. de Freycinet. — Ce mémoire est divisé en cinq parties :

La première traite des mesures à prendre pour protéger la santé publique pendant la période qui précède l'inhumation.

La deuxième partie du mémoire est consacrée aux lieux d'inhumation.

La troisième est consacrée à la description de deux nécropoles nouveaux, savoir : le cimetière de *Woking-Common*, ouvert depuis quelques années aux inhumations de Londres, et le cimetière projeté de Méry-sur-Oise, qui paraît devoir être ouvert bientôt aux inhumations de Paris. Les dangers des cimetières actuels de la capitale viennent d'être mis de nouveau

en lumière par M. Dumas, dans une récente discussion au Sénat. Ces dangers se traduisent, non-seulement par des exhalaisons méphitiques, mais plus encore par une nappe corrompue qui s'étend souterrainement vers la Seine et imprégne le sol sur lequel nos maisons sont bâties.

Dans la quatrième partie, on examine le système du docteur Lemaire consistant en une inhumation provisoire de cinq ans avec substances pouvant prévenir la putréfaction, telles que les huiles lourdes de goudron, suivie au bout de cinq ans de la crémation.

Enfin, dans la cinquième partie, on developpe les considérations qui tendent à conserver le mode actuel de sépulture, à savoir l'ensevelissement au sein de la terre. C'est à améliorer ce mode ou à le pratiquer dans des lieux mieux en harmonie avec leur objet, que les efforts doivent s'appliquer, dit, avec raison, M. Freycinet. Sous ce rapport, on peut considérer, comme particulièrement favorables, ces vastes plateaux ombragés d'arbres ou *bois sacrés*, dont il avait été question à une certaine époque. La matière cadavérique s'y transformerait rapidement et dans de bonnes conditions, sous la double influence du sol et de la végétation. A défaut d'une telle solution, que des considérations diverses peuvent faire écarter, des cimetières comme ceux de *Woking-Common* et de Méry-sur-Oise offrent à l'hygiène publique des garanties qu'aucun autre projet, à mon avis, ne présente au même degré.

— M. Dumas présente, au nom de MM. Mille et Durand-Claye, ingénieurs des ponts-et-chaussées, un mémoire portant pour titre : *Service d'essai des eaux d'égouts; Compte-rendu des essais d'utilisation et d'épuration*. Il résulte de ces essais, exécutés sur une large échelle, que les eaux fournies par les égouts de Paris pourraient être facilement épurées au moyen du sulfate d'alumine, à raison d'un centime par mètre cube d'eau. Les 190,000 mètres cubes qu'on laisse perdre chaque jour correspondent à une quantité de matières utiles dont la valeur commerciale peut être évaluée, pour l'année entière, à 7 millions environ ; c'est la somme qu'il faudrait dépenser pour les ajouter à l'eau que débitent les égouts. L'épuration partage ces matières utiles, qui sont les produits azotés, les phosphates et les sels à base de potasse, de la manière suivante :

Les phosphates passent dans le dépôt,
La potasse reste dans l'eau,
L'azote reste pour un tiers dans l'eau et se dépose pour deux tiers dans les boues.

Abstraction faite de l'eau elle-même et de la valeur comme irrigation, ce liquide épuré retiendrait pour 4 millions de matières utiles. Le traitement par le sulfate d'alumine donnerait un dépôt dont la valeur serait d'à peu près 3 millions.

Les expériences effectuées sur un champ agricole restreint ayant semblé dignes d'être poursuivies, l'administration municipale les reproduit sur une échelle plus grande dans la plaine de Genevilliers, où le colmatage par les eaux troubles, l'arrosage par les eaux épurées et l'emploi des dépôts comme engrais vont être expérimentés publiquement.

— M. Dumas présente également un Mémoire sur un projet d'épuration des eaux de la ville de Reims, au moyen des procédés de MM. Houzeau et Devedeix.

— Un auteur anonyme adresse, pour le concours du prix Bréant, un mémoire écrit en italien *Sur l'acide chlorhydrique considéré comme remède préservatif et curatif contre le choléra asiatique*.

— Sur la phosphorescence produite par le passage des courants électriques dans les gaz raréfiés; par M. Morren.

— Sur les équilibres chimiques entre le carbone, l'hydrogène et l'oxygène ; par M. Berthelot.

— Sur la distribution géographique des fougères du Mexique, par Eug. Fournier.

— Sur la non-existence du terrain houiller dans les Pyrénées françaises entre les gîtes extrêmes des Corbières et de la Rhune; par M. Leymerie.

— Recherches sur le climat de l'isthme de Suez; par M. G. Rayet.

— Annonce de tempêtes. Lettre de M. A. Coumbary à M. Le Verrier.

— Sur les diverses apparences qu'a successivement présentées l'aurore boréale du 15 avril 1869; par M. J. Silbermann.

— MM. Lecoq et Boisbaudran adressent quelques observations, à l'occasion de la dernière

communication de M. Dubrunfaut. — « ..... M. Dubrunfaut admet, en particulier, que le sulfate de soude en dissolution existe sous la forme NaO, $SO^3 + 7HO$. J'admets, au contraire, que le sel dissous ne se trouve pas plus avec 7 équivalents d'eau qu'avec 10, ou qu'à l'état anhydre; mais qu'il se trouve, sous tous ces états et sous tous ceux connus ou non, dont l'existence est possible. La coexistence de plusieurs hydrates dans une solution n'est pas plus difficile à comprendre que les phénomènes de dissociation ou l'équilibre des réactions éthérées..... »

Séance du 10 mai. — Le *Compte rendu* ne rendant pas compte des discussions qui ont lieu dans son sein, nous allons emprunter au *Journal officiel* celle qui vient d'avoir lieu, et qui, nous l'espérons, va mettre fin pour quelque temps à la question des autographes de M. Chasles. Voici en quels termes M. H. de Parville rend compte de ce qui s'est passé à la séance. — Comme toujours, M. de Parville est très-complet, et cependant il n'a que quelques heures pour rassembler ses notes, prendre ses renseignements, aligner ses phrases et corriger ses épreuves, car on compose au fur et à mesure qu'il écrit. Depuis l'époque où M. Saigey, rédigeant aussi les séances de l'Académie, paraissait le mardi dans l'ancien *National* de 1834 et dans le *Réformateur*, c'est le premier journaliste qui mette cette promptitude à avertir le public de ce qui s'est passé la veille à l'Académie.

« On remarque au banc des savants étrangers M. Cronnecker, de Berlin, correspondant de l'Académie dans la section de géométrie.

M. Élie de Beaumont signale parmi la correspondance une lettre de M. Govi, relative aux autographes de M. Chasles. Dans un de nos derniers bulletins, nous avions dit que le directeur de la bibliothèque de Florence avait écrit à l'Académie pour lui affirmer que, en effet, on avait bien trouvé dans les archives, comme l'avait donné à entendre M. Chasles, une lettre en date du 5 novembre 1638, signée, non de Galilée, mais de son neveu Vincent Galilée.

M. Govi ayant soutenu qu'il avait vainement cherché à la bibliothèque la lettre indiquée par M. Chasles, se croit obligé aujourd'hui d'expliquer le malentendu.

Comment se fait-il, avait demandé M. Chasles tout récemment, que la lettre du 5 novembre 1639 existe et que M. Govi affirme ne l'avoir pas trouvée!

M. Govi écrit qu'effectivement, on lui avait bien montré la lettre de Vincent Galilée. « Je la connaissais parfaitement, ajoute-t-il, elle est même imprimée dans la dernière édition des œuvres de M. Aberi, mais on me parle d'un autographe de Galilée, « écrit d'une main ferme. » Or, la lettre en question est de Vincent Galilée, et à simple vue, on peut très-bien distinguer l'écriture de l'oncle de l'écriture du neveu. Je n'avais donc pas à me préoccuper de la pièce qui m'avait été montrée. »

M. Chasles. — Je ne puis laisser passer cette réponse sans réplique; je demande la parole.

M. le général Morin. — Je ferai la même observation que dans les dernières séances. Il est impossible que la discussion se continue ainsi. Nous sommes pressés et un pareil débat ne peut être que stérile tant que notre honorable confrère n'aura pas publié tous les documents qu'il a en sa possession.

M. Chasles. — Permettez; on m'attaque, je réponds.

M. le baron Dupin. — Je m'oppose, autant qu'il est en mon pouvoir, à ce que cette discussion continue. Que M. Chasles publie ses autographes et le débat pourra de nouveau être porté devant l'Académie.

M. Élie de Beaumont. — Il ne m'est jamais arrivé de voir, messieurs, depuis que j'occupe cette place, l'Académie mettre un *veto* sur une discussion, surtout lorsqu'elle a cette importance.

M. le baron Dupin. — Mais je ne veux pas étouffer la question; il importe, au contraire, pour la dignité de l'Académie, qu'elle soit élucidée. Je demande seulement que les objections ou les notes transmises par les personnes étrangères à l'Académie soient toutes conservées dans un casier. On en tiendra compte quand le moment sera venu. Mais de ce qu'il plaît à un étranger de soulever chaque fois un nouveau débat, est-ce à dire que nous serons obligés d'insérer la communication et de voir se reproduire indéfiniment les mêmes demandes et les mêmes réponses?

M. Liouville. — Il me semble que l'on pourrait tout simplifier en nommant une commission. Il est impossible de ne pas tenir compte des notes transmises de l'extérieur. L'Académie doit entendre tout le monde. Mais s'il fallait répondre chaque fois que l'on présente une nouvelle objection...! Tout sera renvoyé à la commission qui discutera et conclura. Je sais bien qu'une première commission s'est récusée... J'en demande une nouvelle qui prendra l'engagement d'aller jusqu'au bout; — je prie en grâce que l'on ne me comprenne pas au nombre de ses membres. — M. Chasles remettra toutes ses pièces et la commission jugera.

M. Chasles. — Que voulez-vous que conclue la commission? Précisez son rôle.

M. Liouville. — Je tiens enfin à ce que ce débat finisse, que tout le monde soit éclairé, et pour cela il faut que la question soit serrée de très-près, qu'elle soit abordée carrément et non pas par des demandes et des réponses comme elle l'est en ce moment. C'est très-important, pour nous d'abord et ensuite pour les savants étrangers. Les autographes relatifs à Newton et Pascal ont vivement ému le monde savant de l'Angleterre. Les pièces qui concernent Galilée attirent tout autant l'attention des Italiens. Loin de vouloir arrêter cet intéressant débat, je demande uniquement qu'on lui donne une direction et qu'une commission s'en occupe sérieusement.

M. Chasles. — Je ne puis pas m'arrêter au point où j'en suis arrivé, sans répondre aux arguments de mes adversaires.

M. Combes. — Pourquoi ne pas soumettre la difficulté à l'Académie, en comité secret?

M. le maréchal Vaillant. — Il serait mieux en effet de discuter les mesures à prendre en comité secret.

M. le baron Dupin. — On dit : lecture a été donnée d'une lettre, elle doit être insérée au compte-rendu. Mais c'est une erreur; rien ne nous y oblige. Donc, n'insérez pas la réponse de M. Govi, par suite, M. Chasles n'aura pas à répliquer.

M. Chasles. — Mais, monsieur, la réponse a été lue publiquement, il est impossible que publiquement je ne réponde pas.

M. le Président. — Eh bien, monsieur Chasles, répondez encore cette fois, et puisque telle me paraît être l'opinion de l'Académie, on n'insérera plus, jusqu'à nouvel ordre au moins, les communications ayant trait au débat des autographes. La lettre de M. Govi sera encore publiée, selon votre désir, et ce sera fini.

M. Chasles. — Il était impossible de laisser sans réplique la dernière lettre de M. Govi. Car rien ne peut m'étonner autant.

Comment! M. Charavay me parle d'une lettre de Galilée du 5 novembre 1639 qu'il a vue à la bibliothèque de Florence; je la signale à l'attention de M. Govi, qui me répond : « Elle n'existe pas, je n'ai rien rencontré de ce que M. Chasles dit avoir été trouvé à la bibliothèque. » M. Charavay ainsi mis en cause, écrit à M. le directeur de la bibliothèque; celui-ci atteste et et fait attester par deux de ses administrateurs qu'il y a parfaitement bien une lettre autographe à la bibliothèque, lettre en date du 5 novembre 1639, mais qu'elle est de Vincent Galilée et non de Galilée.

Les administrateurs ajoutent que les autographes de Vincent Galilée ont une telle ressemblance avec ceux de Galilée, que les calligraphes les plus experts pourraient s'y tromper.

Et M. Govi écrit aujourd'hui : Oui, je savais bien que la lettre du 5 novembre 1639 existait, mais puisqu'elle était de Vincent Galilée, je n'avais pas à m'en préoccuper; et d'ailleurs, il y a une telle différence dans l'écriture que toute personne même peu habituée ne saurait s'y tromper.

Je n'ai, dit M. Chasles, qu'à mettre en présence la lettre du directeur de la bibliothèque de Florence et celle de M. Govi, pour justifier l'étonnement que cette dernière m'inspire. »

« Il a été convenu, nous apprend l'abbé Moigno dans son dernier numéro, qu'il ne serait plus rien communiqué, rien publié de relatif aux manuscrit de M. Chasles. Cette décision sera un bienfait pour tout le monde, pour l'Académie, pour M. Chasles, pour nous, pour nos lecteurs, etc. » Après cet enterrement de première classe, on croirait peut-être que tout est fini pour le repos de M. Chasles, mais ce serait compter sans les journaux anglais et aussi sans M. W. Fouvielle, qui se fait le porte-voix *convaincu*, du moins il le dit, de toutes les folies qu'il plaît à des Anglais vexés de débiter. Voici un échantillon de ces amabilités que reproduit

M. Fonvielle dans *la Liberté* du 13 mai. Il est inutile de dire, bien entendu, que cette histoire porte avec elle sa réfutation par l'excès même de son insolence :

« Il paraît que les faux autographes ont été vendus pour la modique somme de 100,000 fr. à M. Michel Chasles par M. Libri, le fameux détrousseur de nos bibliothèques publiques, l'académicien condamné par coutumace à vingt ans de fer. M. Michel Chasles, toujours suivant l'histoire, aurait commencé par être dupe et victime de l'homme dont il occupe en ce moment le fauteuil. Plus tard, il aurait reconnu son erreur, mais *in petto*, et il serait devenu le complice direct de son faussaire; car Libri continuerait à produire ces *faux documents*, qu'on expédie de Londres, dit-on. Il obligerait son complice à marcher malgré lui dans cette voie criminelle, le menaçant de tout dévoiler s'il refuse de lui servir d'éditeur et de banquier. Car M. Libri n'est point au nombre des gens qui travaillent pour l'honneur et pour la gloire.

Voilà ce que l'on raconte, et l'obstination de M. Chasles à produire de nouveaux documents *bouchant successivement tous les trous* est un indice terrible de culpabilité ! »

Après ces explications ingénieuses, il faut naturellement tirer l'échelle : c'est ce que nous faisons pour notre compte.

(La fin de la séance à la prochaine livraison.)

SUR LA PRODUCTION ARTIFICIELLE DE LA GLACE ET DU FROID.

Par le docteur B.-H. Paul.

L'emploi de la chaleur pour la préparation des aliments a été justement considéré comme un des traits les plus caractéristiques de l'espèce humaine dans le règne animal, et l'on peut dire avec non moins de raison que l'application, chaque jour croissante, de cet agent physique aux arts industriels est un des faits qui marquent la distance de l'homme civilisé à l'homme sauvage, et qui hâtent les progrès de la civilisation elle-même.

Il est peu d'industries qui ne soient tributaires de la chaleur, au moins par quelqu'une des opérations qu'elles supposent. C'est de la vaporisation de l'eau que dépendent les principaux moyens de locomotion sur terre et sur mer, la production de la force motrice dans une multitude de machines, par exemple dans celles qui servent à l'extraction des métaux et à leur épuration par des transformations chimiques. Mais, si les changements chimiques sont très-souvent l'objet qu'on se propose d'atteindre, il y a des cas où l'on cherche, au contraire, à les prévenir en neutralisant les causes qui les produisent dans les limites des températures atmosphériques, et cette remarque s'applique particulièrement aux substances alimentaires. Toutes ces substances, surtout celles qui sont de nature animale, abandonnées pendant quelque temps en plein air, à une température modérée, subissent des changements chimiques qui les rendent impropres à leur usage; elles passent graduellement à l'état de putréfaction, en se décomposant sous l'influence de l'oxygène de l'air, et donnent naissance à de nouveaux composés, suivant les combinaisons les plus simples et les plus directes que puissent former les éléments en présence. De pareils changements sont éminemment favorisés par un certain degré de température, au-dessous duquel ils peuvent être considérablement atténués et même annulés complétement. C'est ainsi qu'on a trouvé, ensevelis dans les glaces perpétuelles de la Sibérie, des mastodontes parfaitement conservés depuis un grand nombre de siècles, et que la viande, le gibier, le poisson peuvent être préservés longtemps de toute altération, par cela seul qu'ils sont maintenus à des températures voisines de celle de la glace fondante, ou mieux encore à des températures inférieures.

Dans les diverses circonstances où l'on a voulu obtenir artificiellement une basse température, on a eu recours à la glace, et ce corps réfrigérant est une denrée dont il se fait dans notre pays une grande consommation, grâce à notre proximité des hautes latitudes; depuis 1840, l'importation de la glace de Norwége en Angleterre est un article de commerce vraiment considérable.

Mise en contact avec un corps qui la fait fondre, la glace produit un refroidissement dont

la plus grande partie est due à cette loi générale, que le passage d'un corps de l'état solide à l'état liquide a pour condition nécessaire et indispensable l'absorption, ou la dépense interne d'une certaine quantité de chaleur. La chaleur que le corps communique à la glace pour la faire fondre n'en élève pas la température, elle s'emploie à ce travail interne qu'exige la liquéfaction, et devient *latente*. Aussi longtemps que la glace n'est pas totalement liquéfiée, la partie liquide conserve la température de la partie solide. Si l'on mélange de la glace pilée, ou mieux de la neige, avec environ les trois quarts de son poids d'eau bouillante, la masse solide se fond totalement, et après la fusion toute la masse liquide est à la température zéro; par conséquent, la chaleur que contenait l'eau bouillante, et qui portait sa température à 100 degrés, a été dépensée totalement pour opérer la fusion de la glace. Voilà comment la glace possède un si grand pouvoir pour rafraîchir l'eau, l'air ou toute autre substance avec laquelle on la met en contact, et dont la température est supérieure à zéro. Nous remarquerons, à cette occasion, qu'un refroidissement, aussi bien qu'un échauffement, n'est qu'une transmission de chaleur, et qu'ils ne diffèrent l'un de l'autre que par le sens de la transmission. Ainsi, dans la génération de la vapeur, la chaleur qui se dégage de la combustion est transmise du combustible à la chaudière, et de la chaudière à l'eau qu'il s'agit de vaporiser; mais on peut aussi opérer la congélation de l'eau par le contact d'un corps très-froid, et dans ce cas la chaleur est transmise de l'eau à ce dernier corps.

Ces considérations indiquent déjà, d'une manière générale, ce qui se passera dans toute opération ayant pour résultat de produire de la glace; mais nous avons ici à établir de nouveaux faits, qui fourniront les éléments physiques et mathématiques du problème.

L'eau, à la température de 15°, contient évidemment plus de chaleur que la glace à la température zéro; elle contient de plus qu'elle, par kilogramme, 94 calories ou unités de chaleur, l'unité étant la quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré la température d'un kilogramme d'eau. Donc, pour faire une tonne de glace, il faut enlever à une tonne d'eau, à la température de 15°, la quantité

$$94 \times 1{,}000 = 94{,}000 \text{ calories},$$

à peu près un quatre-vingtième de celle qui est engendrée par la combustion d'une tonne de houille ordinaire.

Maintenant, par quel moyen pourra-t-on enlever à l'eau cette quantité de chaleur? On y parvient en déterminant dans quelque corps un changement d'état physique ayant pour résultat une grande absorption de chaleur, et en opérant de manière que cette absorption se fasse aux dépens de la chaleur de l'eau. Le passage d'un corps de l'état liquide à l'état gazeux, ou de vapeur, est un changement de cette nature; il exige, comme la liquéfaction d'un corps solide, une dépense interne de chaleur. Voici un tableau des quantités de chaleur ainsi absorbées par la vaporisation de quelques liquides.

	Chaleur latente par kilogramme, en unités de chaleur.	AUTORITÉS.
Eau	536	Regnault.
Ammoniaque liquide	500	Favre et Silbermann.
Alcool	202	Andrews.
Éther	90	Andrews.

On voit que l'absorption de chaleur produite par la vaporisation de l'eau surpasse de beaucoup celle qui est due à la liquéfaction de la glace; mais la vaporisation de l'eau n'est guère praticable comme moyen de produire de grands refroidissements, parce que, sous la pression atmosphérique, l'ébullition exige une haute température, et qu'aux températures ordinaires la volatilisation de ce liquide est trop lente, lors même qu'elle s'effectue dans le vide, sous le récipient d'une machine pneumatique. Mais heureusement, d'autres liquides se volatilisent plus promptement dans les mêmes conditions, et peuvent servir ainsi pour le but qu'on se propose, bien que les absorptions de chaleur produites par leur vaporisation soient moindres que celle qui correspond à l'eau. Tel est le cas, notamment, de l'éther, de l'alcool et de l'ammoniaque liquide; les nombres ci-dessus, qui représentent leurs chaleurs latentes de vaporisation, servent à déterminer les quantités de ces liquides qu'on doit va-

poriser pour convertir en glace une tonne d'eau, à la température de 15°, ou, ce qui revient au même, pour absorber une quantité de chaleur égale à celle qu'exigerait la fusion d'une tonne de glace à la température zéro, et l'élévation de l'eau liquide à la température de 15°. On trouve les trois nombres suivants :

	kil.
Éther	1048
Alcool	468
Ammoniaque liquide	189

On voit que c'est la quantité d'ammoniaque qui est la moindre, et par conséquent, que c'est celui des trois liquides qui possède, par sa volatilisation, la plus grande puissance réfrigérante. Mais l'absorption de chaleur, plus ou moins grande, produite par la volatilisation, n'est pas le seul point, ni même le point le plus important à considérer dans l'action d'un réfrigérant. On doit tenir compte surtout de la rapidité de l'évaporation à des températures qui ne soient pas très-élevées, et sous ce rapport les diverses sortes de liquides ont entre elles de grandes différences ; on pourra en juger par la table suivante, qui donne la tension des vapeurs de nos liquides à divers degrés de température au-dessous de leurs points d'ébullition, sous la pression normale de l'atmosphère.

		AMMONIAQUE.	ÉTHER.	ALCOOL.	EAU.
Point normal d'ébullition		— 33°	35°	77°.7	100°
	Température.	mm.	mm.	mm.	mm.
Tension de la vapeur en millimètres de mercure	40°	11776.5	909.6	133.6	54.8
	20°	6467.1	433.3	44.5	17.3
	10°	4612.1	286.5	24.4	9.1
	0°	3162.3	183.4	12.7	4.6
	— 20°	1397.8	67.6	3.3	
	— 40°	528.6			
	— 78°	240.0			

La tension d'une vapeur, à une température quelconque, étant la mesure de la facilité de l'évaporation du liquide à cette température, la table ci-dessus fait voir combien les quatre liquides considérés diffèrent entre eux sous le rapport de leur volatilité à des températures peu élevées. Mais ici, encore, nous voyons apparaître la grande supériorité de l'ammoniaque. Cette substance est réellement un gaz sous la pression normale, dans l'intervalle des températures ordinaires, puisque son point d'ébullition est à plus de 33 degrés au-dessous de zéro. A + 20 degrés, la tension de sa vapeur est de 8 à 9 atmosphères, et il ne faudrait pas moins que cette énorme pression pour maintenir la substance à l'état liquide.

L'alcool, qui montre une plus grande capacité d'absorption que l'éther dans sa vaporisation, lui est cependant très-inférieur comme réfrigérant, en raison de sa moindre volatilité aux basses températures ; mais l'éther lui-même, à quelque distance au-dessous de son point normal d'ébullition, s'évapore si lentement qu'il ne peut devenir un réfrigérant suffisamment actif qu'avec l'aide d'une machine pneumatique qui accélère sa volatilisation.

L'ammoniaque liquide est donc, incontestablement et de beaucoup, la substance la plus efficace pour produire les effets de refroidissement ; elle se recommande, non-seulement par la grande rapidité de son évaporation à de très-basses températures, mais encore par son pouvoir absorbant, qui est presque égal à celui de l'eau pour l'évaporation d'une même quantité de liquide.

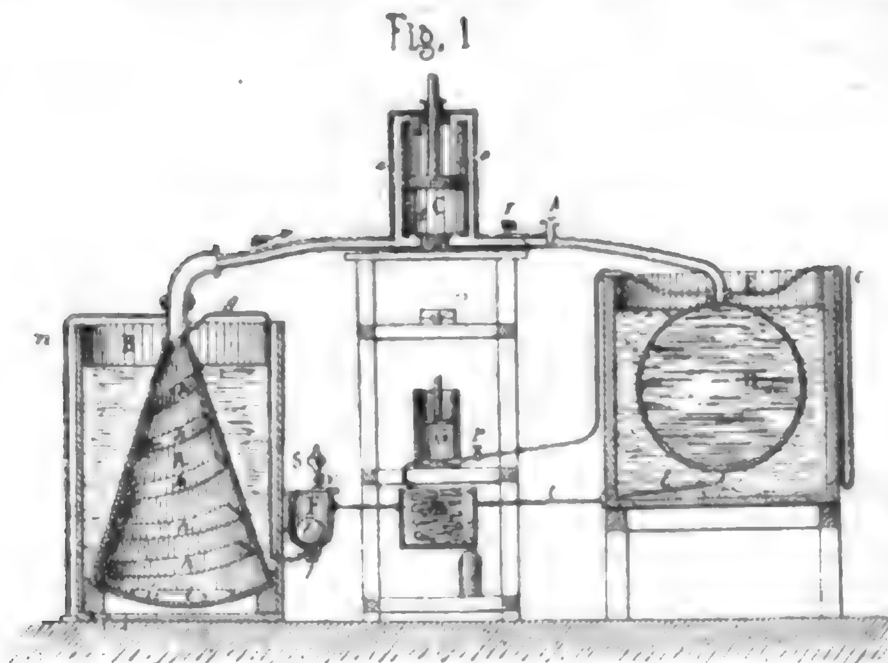
Il existe un autre moyen d'absorber de la chaleur et de la rendre latente : c'est la dilatation de l'air. Par l'emploi de ce moyen, on détermine une disparition de chaleur, à raison de 0.069, ou environ $^1/_{14}$, de calorie par kilogramme d'air qui se dilate de 0.00366, ou environ $^1/_{273}$, de son volume à 0°, sous la pression normale. Si donc de l'air est comprimé et réduit, par exemple, au dixième de son volume, qu'ensuite, à une basse température, il ait la liberté de se dilater en accomplissant, par son expansion, un travail quelconque, tel

que la poussée d'un piston, il se fait une absorption de chaleur proportionnelle à la résistance surmontée et à l'étendue de la dilatation. La température s'abaissera donc pendant que s'accomplira ce mouvement, et le refroidissement pourra être assez considérable pour qu'on juge avantageux de l'utiliser. Un inconvénient de cette méthode résulte de la nécessité de faire agir de grandes forces, et par conséquent de faire une grande dépense de combustible, pour effectuer la compression de l'air.

Pour obtenir artificiellement de la glace, ou produire de grands froids, on a mis en œuvre trois des agents réfrigérants qui viennent d'être mentionnés, savoir : l'air, l'éther et l'ammoniaque; mais, par les raisons qui ont été exposées, l'ammoniaque était destinée à prévaloir.

La dilatation de l'air comprimé, suivant un procédé du docteur Gorrie, d'Amérique, semblerait être le premier moyen qu'on ait tenté d'employer pour la fabrication de la glace. L'éther fut essayé dans la même contrée, avec une machine inventée par le docteur Harrison, en 1856. Cette machine, que représente la figure 1, était très-simple, mais un peu gros-

Fig. 1

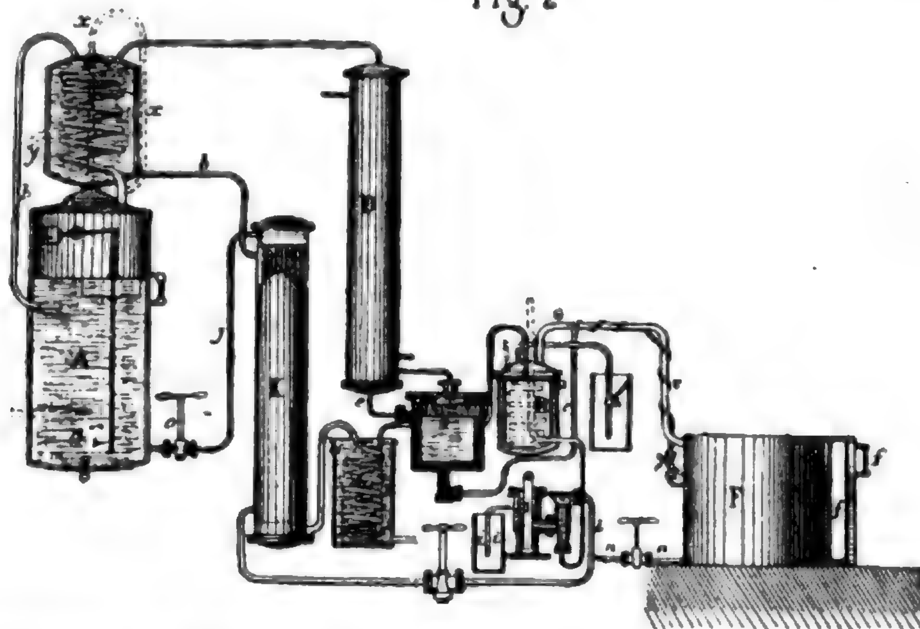


sière; elle consistait essentiellement dans une pompe à air C, communiquant d'un côté avec un vaisseau de volatilisation, ou réfrigérant, A, et du côté opposé avec un condenseur D. Par l'action de la pompe, en même temps que l'éther était vaporisé dans le réfrigérant, la vapeur qui se développait était forcée de s'introduire dans le condenseur, où elle se liquéfiait, et le liquide retournait dans le réfrigérant par un tuyau latéral muni d'une soupape. Cette suite d'effets se continuait indéfiniment.

Le principe de cet appareil était parfaitement exact, mais très-mal appliqué, et le procédé de M. Harrison n'a pas été mis en pratique dans notre contrée. Toutefois, cette première machine à éther fut perfectionnée, en 1862, par MM. Siebe, qui, depuis, se sont adonnés spécialement à la construction d'appareils producteurs de froids artificiels, destinés principalement à être envoyés dans l'Inde et quelques autres régions tropicales; les habitants de ces pays, en effet, ont trouvé avantageux de fabriquer de la glace, plutôt que de la faire venir d'Amérique, en raison des pertes qu'occasionnait sur cette marchandise la longueur du trajet sous des latitudes chaudes.

Dans l'année 1860, un industriel de Paris, M. Carré, inventa un appareil fondé sur l'emploi d'une forte solution d'ammoniaque, comme agent de refroidissement. D'après les ingénieuses dispositions conçues par M. Carré, l'ammoniaque, vaporisée et condensée tour à tour, peut servir à perpétuité sans être renouvelée, de même que l'éther dans l'appareil de M. Harrison; on les comprendra par la figure 2. Une chaudière A, verticale et d'une construc-

tion solide, est chargée d'une solution très-concentrée d'ammoniaque, chauffée sous une pression de 8 ou 9 atmosphères, — environ 9 kilogrammes par centimètre carré; — le mélange de gaz ammoniac et de vapeur d'eau qui se produit parcourt un tuyau en serpentin placé au-dessus de la chaudière, et un prolongement horizontal de ce tuyau, pour se rendre



dans un condenseur tubulaire D, entouré d'eau froide, où s'opère la liquéfaction, toujours sous la forte pression mentionnée. Le liquide condensé se rassemble dans un réservoir Z, d'où il passe, par le tuyau *e e e*, dans le réfrigérant F, avec une vitesse réglée par une disposition spéciale.

Le réfrigérant F se compose d'un vase clos, traversé par un certain nombre de tubes verticaux *f*, fermés en bas, ouverts à leurs extrémités supérieures, lesquelles débouchent au dehors à travers le couvercle; ces tubes, complétement enveloppés par l'ammoniaque liquide, contiennent des vases remplis de l'eau qui doit être congelée. La partie supérieure du réfrigérant communique, par un tuyau G, avec un vaisseau H dans lequel le gaz ammoniac émanant de ce même réfrigérant est mis en contact avec un jet ou un courant d'eau froide qui l'absorbe, et la solution résultante est expulsée du vaisseau H par la pompe I. De cette manière, le gaz ammoniac est sans cesse enlevé au réfrigérant, où la pression est si faible que l'ammoniaque liquide s'y vaporise très-rapidement, et il en résulte une absorption également très-rapide et continuelle de chaleur aux dépens de la température des tubes *f*.

La solution d'ammoniaque qui se forme dans l'absorbeur H est forcée par la pompe I de s'engager dans le tuyau *b b*, suivant lequel elle se rend dans le vaisseau tubulaire K, qu'on nomme le régénérateur, où des tubes amènent de la chaudière, dans le sens opposé, des courants d'eau chaude épuisée de son ammoniaque. Il s'opère ici un échange de températures, la solution s'échauffant, et l'eau chaude qui circule dans les tubes se refroidissant. La solution poursuit sa route en traversant le vase clos placé au-dessus de la chaudière et qui contient le serpentin B, où elle est encore chauffée; tandis que le mélange de gaz ammoniac et de vapeur d'eau qui parcourent le serpentin, comme on l'a vu, y éprouvent un commencement de refroidissement et de condensation; enfin, elle arrive dans la chaudière par le tuyau *b*, pour y renouveler son service, tel qu'il vient d'être décrit.

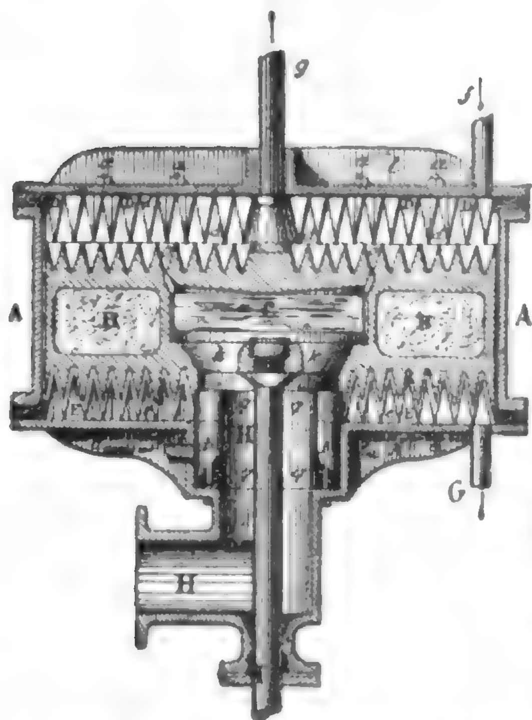
D'ailleurs, le liquide épuisé poursuit régulièrement sa marche en parcourant successivement le tuyau J, les tubes du régénérateur K, le serpentin *m* entouré d'eau froide, où il achève son refroidissement, pour arriver à l'absorbeur H, qu'il alimente de l'eau destinée à dissoudre le gaz ammoniac, conformément à ce qui a été dit.

Cette machine est usitée dans le sud de la France, où elle sert particulièrement à favori-

ser par le froid la cristallisation de certains sels, et l'on en fait des envois dans l'Inde, pour y faire de la glace.

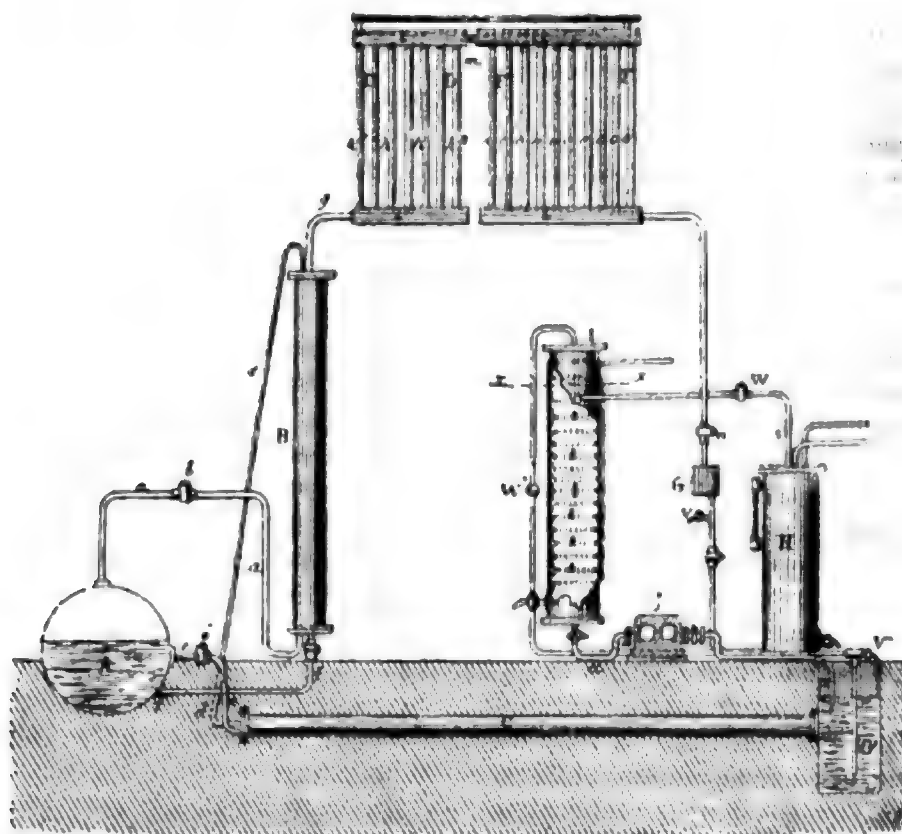
En 1862, M. Kirk, le fabricant de produits chimiques de Bathgate, inventa une machine où le froid était le résultat de compressions et de dilatations alternatives de l'air, suivant le même principe que la machine à air de Stirlinge pour la production d'une force motrice. Cette nouvelle machine, représentée par la figure 3, a été mise en œuvre dans les manufactures d'huile de paraffine, pour effectuer la séparation de la paraffine solide de l'huile; elle l'a été aussi dans la brasserie de MM. Flower, à Stratford-on-Avon, et l'on en a fait quelques expéditions pour la Chine, comme appareil à faire de la glace. Ses dispositions sont très-bien conçues; mais la grande dépense de force qu'elle exige en rend l'emploi dispendieux. MM. Mort et Nicolle, de Sydney, en Australie, ont fait breveter tout récemment un autre appareil basé sur le principe de la compression de l'air froid; mais l'application qu'ils ont faite de ce principe semblerait être erronée, et leur machine est d'ailleurs très-compliquée. Plusieurs autres inventions, ayant également pour objet la production artificielle de la glace, ont été brevetées dans ces derniers temps, mais elles ont moins d'importance que les précédentes, à l'exception de celle dont il nous reste à nous occuper.

Fig. 3.



Il s'agit d'une nouvelle machine à ammoniaque, que M. Reece a produite en 1867; elle est

Fig. 4



représentée par la figure 4. La chaudière A contient de l'eau pure, ou une solution très-faible d'ammoniaque; la vapeur se forme sous une pression d'environ sept atmosphères, et se rend par le tuyau *aa* au fond d'un analyseur de Coffey B, consistant dans un grand vaisseau cylindrique, de la forme d'une colonne, qui contient une série de plaques posées l'une sur l'autre. La partie supérieure de ce vaisseau reçoit continuellement, par l'action d'une pompe, une solution concentrée d'ammoniaque qui descend de plaque en plaque et rencontre sur sa route le courant ascendant de vapeur à haute pression. L'effet de cette rencontre est de convertir l'ammoniaque en gaz et de condenser la vapeur d'eau, qui redescend à l'état liquide et retourne à la chaudière. Le gaz ammoniac passe de l'analyseur, par le tuyau G, dans un rectificateur tubulaire D, D, où la vapeur d'eau qui a subsisté se condense et se sépare, tandis que le gaz se rend au condenseur F, F, où il se liquéfie; le liquide s'écoule par le tuyau *u* dans le réfrigérant H, en quantité réglée par un robinet.

En même temps, un courant de liquide chaud passe de la chaudière dans un long tube C, nommé *le chauffeur*, contenant intérieurement un assemblage de tubes destinés à conduire la solution concentrée d'ammoniaque au sommet de l'analyseur, sous l'action de la pompe J. Par ce moyen, la solution d'ammoniaque est chauffée par le contact des tubes intérieurs avec le liquide qui arrive de la chaudière, et ce liquide lui-même se refroidit assez pour pouvoir alimenter l'absorbeur I, dans lequel il est forcé de pénétrer par la pression qui s'exerce dans la chaudière, en parcourant le tuyau *xx*, muni d'un robinet. Dans l'absorbeur I, le liquide se sature de gaz ammoniac qui vient du réfrigérant H, et ainsi se forme la solution concentrée que la pompe envoie au sommet de l'analyseur, et qui s'y rend par l'itinéraire déjà décrit.

Ce qu'on remarque de plus saillant dans ces nouvelles dispositions, c'est l'analyseur B et le rectificateur D, D, avec lesquels s'opère la déshydratation à peu près complète de l'ammoniaque, qui arrive ainsi au réfrigérant à l'état liquide sans eau, tandis que dans l'appareil de M. Carré le liquide transmis au réfrigérant contient 25 pour 100 d'eau et 75 pour 100 seulement d'ammoniaque pure.

L'effet de cette différence sur le travail utile de l'appareil est considérable. Ainsi, par exemple, la vapeur qui se dégage de la chaudière dans l'appareil Carré se divise en 95 pour 100 d'un liquide contenant 25 parties d'ammoniaque, — qui servent après leur refroidissement à l'alimentation de l'absorbeur, — et 5 pour 100 d'un mélange de trois quarts d'ammoniaque et d'un quart d'eau; et dans le même condenseur, il ne se fait plus de séparation d'eau. Il s'ensuit que le liquide transmis au réfrigérant contient seulement trois quarts d'ammoniaque; et comme l'eau, à la température de — 30° à — 40° qui se produit dans le réfrigérant, peut dissoudre et retenir en solution son propre poids de gaz ammoniac, il n'y a d'utilisé pour le refroidissement que les deux tiers de l'ammoniaque du liquide qui arrive au réfrigérant, l'autre tiers étant retenu par l'eau de ce liquide; et il reste dans le réfrigérant un résidu de solution d'ammoniaque qu'on doit, de temps à autre, en faire sortir. Si maintenant on considère que l'effet de refroidissement dans un appareil capable, par exemple, de convertir en glace, par heure, 500 kilogrammes d'eau à 15°, est équivalent à celui que produirait la vaporisation de 94 kilogrammes d'ammoniaque, on voit que le condenseur de l'appareil devra recevoir dans le même temps 188 kilogrammes de produit distillé; car, sur cette quantité, 47 kilogrammes seront de l'eau, et cette eau retiendra 47 kilogrammes d'ammoniaque en solution, ne laissant que 94 kilogrammes utiles pour le refroidissement. Donc, puisque le liquide épuisé et refroidi, lorsqu'il entre dans le condenseur, contient encore 25 pour 100 d'ammoniaque, il ne peut plus en dissoudre qu'un vingtième de son poids; par conséquent, pour maintenir l'intensité de vaporisation nécessaire, il faudra fournir à l'absorbeur plus de 1,800 litres de liquide, et introduire dans la chaudière, au moyen de la pompe, près de 2 tonnes de solution d'ammoniaque, par heure, en luttant contre une pression de dix atmosphères, ce qui exige une dépense de force de 1 cheval.

L'appareil de M. Reece donne des résultats bien différents. La solution d'ammoniaque y est divisée par l'analyseur en 75 pour 100 d'un liquide contenant 5 parties d'ammoniaque, qui doit retourner à la chaudière, et 25 pour 100 de gaz ammoniac, qui, après avoir été déshydraté complétement dans le rectificateur, doit être transmis au réfrigérant, presque entiè-

rement sec. Ici donc les cinq sixièmes de l'ammoniaque distillée sont utilisés pour le refroidissement, tandis qu'il n'y en a qu'un vingt-quatrième dans l'appareil de M. Carré. Par suite, puisque le liquide épuisé contient seulement 5 pour 100 d'ammoniaque, et non 25 pour 100 comme précédemment, il peut en dissoudre encore plus de 20 pour 100. Donc, avec une même dépense de force et de matière, l'appareil Reece donne cinq fois l'effet utile de l'appareil Carré.

Ces résultats sont frappants, ils ont une importance que l'on ne contestera pas. S'ils se maintiennent dans la pratique, et nous sommes bien fondés à l'espérer, la nouvelle invention mettra enfin à notre service, dans toute l'étendue qu'il comporte, cet immense pouvoir que possède l'ammoniaque, comme corps réfrigérant.

Jusqu'à ce jour, on n'a fait en Angleterre que de rares applications des moyens artificiels de produire le froid, au degré de la congélation de l'eau ; mais il en a été autrement dans les pays chauds, non pourvus de quelques-unes de ces hautes montagnes où règnent les frimas éternels. Cependant, indépendamment des précieuses ressources que nous offre, sous ce rapport, notre voisine la Norvège, de cette abondance de glace limpide qu'elle nous procure chaque année à si bon marché, il y a une infinité de circonstances où nous pourrions être bien aises d'avoir passagèrement à notre disposition un appareil réfrigérant, et les avantages en seraient appréciés dans beaucoup d'industries. Dans la préparation des salaisons, par exemple, un certain degré de froid est nécessaire pour que la viande prenne le sel, et la possession de l'appareil dispenserait des frais de transport et d'emmagasinage de grandes quantités de glace. Dans les transports de viandes, de poisson et autres provisions, des lieux de production aux marchés des grandes villes, les refroidissements artificiels offriraient des avantages non moins manifestes, non-seulement pour assurer l'arrivée en bon état de ces diverses denrées, mais encore pour permettre d'en différer la vente, de manière à éviter les brusques variations d'abondance et de rareté, qui font tantôt des prix excessifs, tantôt des ventes à perte. Souvent, des masses de provisions se trouvent gâtées au terme de leur voyage, ou parce qu'on n'en trouve pas sur le marché un débit immédiat. Quelquefois on détruit d'énormes quantités de poisson, dont on fait de l'engrais, parce qu'on ne possède pas les moyens de le conserver, et que dans les moments d'abondance le prix ne vaudrait pas le transport au marché. On éviterait toutes ces non-valeurs, avec un moyen suffisamment économique de placer les denrées sous la protection du froid. Autant on en peut dire au sujet de l'importation, si désirable, des viandes d'Australie et du sud de l'Amérique, conservées sans l'emploi du sel et dans leur fraîcheur primitive. La solution du problème dépend de la possibilité de les maintenir pendant toute une longue traversée à une température assez basse, et en outre assez économiquement pour qu'il y ait profit dans la spéculation.

La machine réfrigérante trouverait encore son emploi dans les brasseries, les éléments de la fabrication de la bière ayant besoin quelquefois d'être rafraîchis dans les saisons chaudes, mais d'une manière trop irrégulière et trop incertaine pour qu'il n'y ait pas quelque risque à y pourvoir par une provision de glace, qui serait sujette à ne pas se conserver pour les moments de sa consommation. C'est un fait remarquable que les brasseurs aient si peu songé à l'utilité de la réfrigération artificielle. Il faut toutefois excepter MM. Flower, à Strat-on-Avon, qui ont donné le premier exemple de l'emploi d'une machine pour cet objet, ainsi que MM. Trueman, Hanbury et Buxton, qui ont dernièrement établi dans leurs brasseries des machines à éther de Siebe.

Les avantages économiques de la réfrigération artificielle ressortent avec une pleine évidence des résultats qu'a enregistrés, depuis l'automne dernier, M. King, l'ingénieur de la brasserie de MM. Trueman. Leur appareil produisait 5 tonnes de glace par vingt-quatre heures, avec une dépense de houille de 10 tonnes par semaine, ou d'environ 8 fr. 25 c. par tonne de glace. Qu'on ajoute à cette dépense le prix de la main-d'œuvre, l'intérêt du prix de la machine et le déchet inévitable du produit, et l'on sera encore loin de ce qu'aurait coûté la même quantité de glace achetée en magasin, celle-ci se vendant quelquefois jusqu'à 50 fr. la tonne. Mais ce n'est pas tout ; dans beaucoup de cas, il n'est nullement nécessaire de faire de la glace, et même il peut être fort avantageux d'obtenir le refroidissement désirable sans recourir à cet intermédiaire. Ainsi, par exemple, M. King a eu l'heureuse idée de modifier

les dispositions de l'appareil de manière à y faire refroidir les matières, sans production de glace; et il a ainsi obtenu, avec la dépense ordinaire de combustible, qui donnait 5 tonnes de glace par vingt-quatre heures, un effet équivalent à celui qu'aurait donné la production de *14 tonnes de glace*. De là encore un grand surcroît d'économie, et une preuve décisive des grands bénéfices qu'on peut trouver dans une application judicieuse des appareils réfrigérants.

On a proposé une infinité d'autres applications de la réfrigération artificielle, telles que le rafraîchissement de l'intérieur des habitations, ou des chambres de navires sous les latitudes tropicales, etc. Mais nous ne pouvons nous arrêter à les signaler.

LA GENÈSE AGRICOLE (1).

La sélection.

Par M. DUBRUNFAUT.

La zootechnie. — Les races animales; leur création par l'art; leur conservation par sélection. — Principes de phytotechnie conçue par L. Vilmorin. — La betterave; point de départ et base de ses observations et de ses expériences. — Race de betterave sucrée. — La sélection agricole appliquée aux races qui se reproduisent par boutures; ses difficultés pour l'appliquer aux cultures par semis. — Sélection des porte-graines de betteraves; leur analyse préalable par le procédé Barreswill. — Race ou variété de Silésie; son altération; son renouvellement périodique. — Première végétation de la plante bisannuelle. — Travail de prévoyance des racines en vue de la deuxième végétation. — Parasitisme de l'industrie sucrière. — Race saline et race sucrée produites par la culture. — Engrais chimiques; leur influence. — Insuffisance du problème de phytotechnie posé par Vilmorin. — Nécessité de prendre les titres salin et saccharin pour le choix des porte-graines. — La phytotechnie applicable à toutes les cultures; son application logique aux betteraves. — Sélection des graines — Utilité d'un milieu alcalin pour le développement et la nutrition des êtres vivants. — Alcalinité des graines. — Alcalinité des liquides nutritifs et caractère acide des liquides excrétés. — Explication de ces fonctions prise dans la diffusibilité et dans les conditions physiques et physiologiques d'endosmose. — Rôle distinct des sels ammoniacaux et des nitrates dans les deux végétations de la betterave. — Unité probable des fonctions du nitre dans les plantes annuelles et bisannuelles. — L'ammoniac seul agent azoté assimilable aux végétaux et transformation probable des nitrates en sels ammoniacaux dans la végétation, déduites d'observations faites sur les betteraves.

(Ce ne sont pas les faits qui manquent à la science, c'est le plus souvent la science qui manque aux faits et à leur interprétation logique.)

M. André Sanson, l'ingénieux vétérinaire, définit la zootechnie : *la connaissance des animaux appliquée aux besoins de l'homme*. C'est la science dans l'art industriel. Cet art a ses exigences, ses règles, ses principes, et l'on doit à Baudement l'un de ses principes les plus féconds : la création des races pour la spécialité des fonctions. La nature seule crée les espèces avec le caractère fondamental de la génération continue. Les modifications d'espèces groupées par les naturalistes sous les dénominations de *races* sont des modifications produites dans les sujets de même espèce, et que l'art enseigne à conserver, à créer et à perpétuer avec les propriétés caractéristiques de l'espèce. L'homme, en effet, sait le moyen de créer des races nouvelles à l'aide des croisements, de l'alimentation, de l'éducation, de l'hygiène, et il sait aussi le moyen de les conserver, c'est-à-dire de perpétuer les qualités des races par génération continue. La race, à ce point de vue, se confond en quelque sorte avec l'espèce et c'est

(1) Nous avons publié plusieurs articles sous ce titre, et cette publication, provoquée par des études faites à l'occasion de la betterave à sucre, a paru dans un journal spécial d'industrie sucrière (le *Journal des fabricants de sucre*). Nous avons pensé que ces études, que nous nous proposons de continuer, seraient mieux placées dans le *Moniteur scientifique*, qui embrasse tout à la fois le vaste cadre des sciences et de leurs applications, et comme ce recueil, dévolu au seul culte désintéressé de la science et de ses progrès, n'interdit pas la reproduction de ses publications, nous pensons que les journaux spéciaux que nos études intéressent pourront, si leurs rédacteurs le jugent convenable, faire jouir leurs lecteurs du bénéfice de cette reproduction.

là ce qui a autorisé des naturalistes à considérer les races connues comme des espèces nouvelles qui peuvent se multiplier à l'infini. Le genre groupe les espèces qui, en se fécondant entre elles, engendrent les métis ou les hybrides, et l'on sait que ces espèces, en apparence nouvelles, n'ont que la génération limitée et que les caractères d'hybrides se perdent après quelques générations.

Les caractères typiques des races se perdent ou changent par les croisements, et comme l'homme est le maître de surveiller et de diriger les fonctions reproductrices dans les espèces animales qu'il utilise, il peut par là même perpétuer les caractères d'espèces ou de races qui se transmettent invariablement de l'ascendant au descendant : il suffit qu'il choisisse les sujets reproducteurs selon les convenances de ses besoins, et en satisfaisant du reste aux autres conditions économiques que réclament la conservation des qualités et la spécialité des fonctions. Tout cela est simple et facilement praticable, en zootechnie, à l'aide de l'art connu sous le nom de *sélection*, c'est-à-dire, à l'aide du choix des sujets reproducteurs.

Feu Louis Vilmorin, de regrettable mémoire, a conçu l'utile pensée d'étendre aux végétaux l'art de la sélection, art qui pourrait prendre alors par analogie avec la zootechnie le nom de *phytotechnie*. Cet art qui existe en réalité depuis longtemps en germe dans l'économie rurale n'y existe que d'une manière incomplète et imparfaite. Dès longtemps, en effet, on savait en agronomie choisir les variétés de graines à des points de vue divers et les agriculteurs donnaient habituellement une préférence exclusive aux variétés qui sont les plus productives, comme poids de récoltes, sans apporter aucune attention aux qualités. La vigne et la canne destinées à des travaux industriels faisaient exception, et ces cultures ont fait entrevoir l'utilité pratique du choix des races ou variétés végétales pour la spécialité des fonctions.

Quand L. Vilmorin conçut la pensée de la création de l'art que nous nous permettons d'appeler la *phytotechnie*, ce fut une plante industrielle qui la lui inspira, ce fut cette chétive racine qui alimente aujourd'hui une immense industrie, ce fut la betterave, enfin, qui offre souvent des anomalies et des différences de qualités qui ne pouvaient manquer de frapper un esprit aussi observateur que l'était celui de Louis Vilmorin. Occupé par sa profession et par ses études scientifiques de tout ce qui se rattachait à la physiologie végétale et à la production des graines commerciales, il était passionné pour les recherches qui pouvaient perfectionner l'art du grainetier et du pépiniériste. Aussi sa belle propriété de Ferrière était-elle plutôt un laboratoire d'expériences agricoles savantes qu'un champ producteur de graines commerciales.

L. Vilmorin posa donc le problème de la création d'une race de betteraves sucrées et il en poursuivit ardemment la solution, jusqu'au jour où une mort prématurée vint l'enlever à la science et à ses travaux. La betterave ne fut pas alors sa seule préoccupation ; il avait généralisé le principe et il avait conçu un vaste plan qui pouvait réellement conduire à poser les bases de l'art de la phytotechnie.

Le problème de la création d'une race de betterave sucrée fut, en effet, pour Louis Vilmorin une occasion de faire l'application judicieuse et rationnelle de l'art de la sélection. Cet art offre peu de difficultés dans son application à l'agronomie, quand les espèces auxquelles il s'applique se reproduisent comme la vigne et la canne par boutures ou par gemmes. Alors, en effet, les caractères typiques se conservent avec perfection et indéfiniment, pourvu que les méthodes agricoles mises en pratique concourent avec la sélection au but que l'on se propose. Il n'en est plus de même quand la sélection doit s'appliquer à des espèces qui, à l'exemple de la betterave, se reproduisent par graines, c'est-à-dire par semis. Ce mode de reproduction, en effet, est l'un des moyens qui sont utilisés par la nature ou par l'art pour créer des variétés ou des races nouvelles, et il est bien évident que la base principale de cette méthode est identique avec celle qui est connue en zootechnie sous le nom de *croisement*. Les races diverses ou les variétés végétales se croisent spontanément, soit par l'influence des vents, soit par l'intermédiaire des insectes qui, à l'exemple des abeilles, vont butiner dans les nectars des fleurs, et l'industrie de l'homme est impuissante à empêcher cette sorte d'hybridation qui altère forcément les races ou les variétés acquises.

Ne pouvant combattre victorieusement ces difficultés pour la betterave, L. Vilmorin se borna

à les éluder et à effectuer la sélection sur les porte-graines et comme le sucre était son point de mire unique, il chercha et trouva les moyens de reconnaître les racines les plus propres à la production saccharine, en les soumettant à un mode d'analyse chimique.

A cet effet, il prélevait un petit échantillon sur chaque racine avec une sonde à fromages, il l'analysait par la méthode Barreswil, et il en concluait la qualité. En répétant successivement les mêmes expériences sur les sujets issus d'une longue série de cultures, il était arrivé à obtenir des sujets qui titraient jusqu'à 18 ou 19 pour 100 de sucre, ce qui était déjà un merveilleux résultat. Ce sont les produits de ces cultures qui ont servi de souche à la race de betteraves sucrées connue dans le commerce sous le nom de *race améliorée de L. Vilmorin*.

Du reste, le savant pépiniériste avait fait choix pour cette création d'une race déjà utilisée par les agriculteurs en vue de la production du sucre : c'est la variété blanche de Silésie, qui était connue et recherchée du temps d'Achard. C'est une variété de l'espèce *beta*, qui est exclusivement cultivée en Prusse et en Allemagne. Sa chair est ferme, son suc est dense, elle ne croît pas volumineuse, elle se conserve bien en silos, et elle résiste mieux aux gelées et aux chaleurs que les autres variétés cultivées; son travail en sucrerie produit en Prusse 9 pour 100 de sucre; elle constituait ainsi en réalité une véritable race sucrée bien préparée aux expériences de Vilmorin (1).

La betterave blanche à collet vert est en effet originaire de la Silésie, où elle se conserve avec assez de perfection, grâce aux soins de culture qu'on lui donne, et les cultures européennes faites en vue de la sucrerie recherchent toujours les graines de Silésie.

Néanmoins la race silésienne importée en France subit des altérations rapides par suite des changements de sol, de climat et de culture, et les produits ne tardent pas à dégénérer de manière à manifester des altérations dans leurs propriétés physiques et chimiques. Ces changements viennent sans doute en partie de croisements qui se produisent avec les races indigènes cultivées dès longtemps pour un autre but que pour la production du sucre. La culture intensive, qui est fort répandue dans le nord de la France, où la sucrerie s'est implantée de préférence, doit contribuer aussi à produire les altérations en question, en vertu des principes agricoles bien connus.

La betterave, considérée dans son essence, dans ses affections et dans ses allures organiques, justifie l'origine exclusivement marine que l'histoire lui attribue. Les substances salines minérales sont fort utiles à sa végétation ; elle les recherche et les prélève sur le sol avec une prédilection qui n'est pas équivoque. Son port, sa vigueur et les dimensions gigantesques qu'elle acquiert sous l'influence des sels portent à croire que sa fonction originelle était surtout le besoin de cette absorption, et que dans l'économie alimentaire des animaux, à laquelle elle a d'abord été appropriée, elle remplissait la double fonction d'aliment et de condiment, fonction qui était justifiée tout à la fois par ses tissus, par son sucre et par ses sels On est donc autorisé à considérer l'espèce primitive *beta* comme une plante qui se distingue tout à la fois par la faculté qu'elle possède de fabriquer du sucre cristallisable et par son aptitude à prélever sur le sol les divers sels minéraux qui s'y trouvent, et notamment le sel marin.

Cette double fonction, comme toutes les fonctions normales des espèces, doit avoir sa raison d'être en rapport avec les exigences de la vie du végétal lui-même, et avec les exigences non moins importantes de la conservation et de la reproduction de l'espèce. La betterave, comme plante bisanuelle, doit être pourvue de moyens puissants d'action puisqu'elle doit fournir à tous les besoins de sa première végétation et pourvoir en même temps aux besoins de l'avenir, c'est-à-dire à ceux que réclamera la deuxième végétation : la création de la tige, la floraison, la fécondation de la graine et la dissémination.

(1) La densité des sucs doit être l'élément principal, qui distingue diverses espèces végétales qui résistent inégalement aux gelées. La rusticité du topinambour est sans doute exclusivement due à son suc, qui possède souvent une densité de 9 à 10° Baumé. Les navets, au contraire, qui sont, comme les pommes de terre, facilement attaquables par les gelées, ont des sucs fort peu denses. La qualité des tissus doit être aussi une autre cause de rusticité, et ce que l'on appelle l'acclimatation doit être une modification des sucs et des tissus.

La racine, que l'homme dérobe à ses fonctions naturelles pour en extraire le sucre est ainsi enlevée à une prévoyance instinctive, comme le miel est enlevé à la prévoyance de l'abeille. L'homme applique dans les deux cas à son profit le *Sic vos non vobis* du poète. La betterave a mis en réserve dans son tissu utriculaire des produits élaborés avec soin pendant huit mois de travaux incessants; elle a puisé dans le sol, dans l'air et dans la lumière solaire les éléments de ce travail immense, et l'industrie, qui n'a presque rien fourni à ce travail l'arrête quand il est accompli pour le faire tourner à son profit exclusif. Pourquoi cependant ces provisions énormes de sucre et de sels, pourquoi ces aliments en apparence inutiles à la première végétation de la plante bisannuelle? La réponse à ces pourquoi nous est donnée par l'examen des faits, c'est-à-dire, par la connaissance de ceux qui s'accompliraient normalement, si la racine était livrée à ellemême et à l'accomplissement de ses fonctions normales : la reproduction de l'espèce.

En effet, que deviennent le sucre et les sels des racines quand la plante a fructifié? Le tissu cellulaire et les produits qu'ils avaient emmagasinés ont disparu avec lui. Le tissu utriculaire s'est transformé en fibres, en tiges et en graines. Il faut donc conclure de ces faits que les produits disparus ont accompli une fonction organique matérielle pendant la seconde végétation, et que l'accumulation observée pendant la première était un travail providentiel préparatoire pour les besoins de la seconde. Ce second travail limitéé comme reproduction de graines à une petite fraction de la récolte suffit pour les exigences de la conservation de l'espèce; l'industrie de l'homme s'y arrête et confisque le reste à son profit. C'est ainsi, comme nous l'avons supputé précédemment, que l'industrie agricole arrive à ce résultat prodigieux : qu'après avoir mis en œuvre la force d'un seul cheval utile à la culture des betteraves, la nature lui en fournit cinq cents au moins, mille peut-être, qui complètent et terminent le travail au grand profit de l'agriculteur (1).

Nous avons prouvé dans d'autres publications que la racine de betterave peut conserver sa constitution organique indépendamment de la nature saline ou sucrée des liquides qu'elle renferme. Nous avons cité l'exemple de betteraves venues dans des terrains calcaires des environs d'Aubusson (Creuse), et dont le suc n'était pour ainsi dire qu'une dissolution de sucre pur mêlé à de faibles proportions de sels. Les tissus en étaient bien constitués, toutes les phases de la première végétation s'étaient bien accomplies; mais on pourrait se demander ce que serait devenue la racine, c'est-à-dire cette race exclusivement sucrée, si les sels alcalins avaient manqué aux exigences de la culture poussée jusqu'à la fécondation. Cependant, on aurait été en droit de considérer de pareilles racines comme type d'une race sucrée réalisant dans sa perfection le problème ébauché par L. Vilmorin, et dans ce cas le résultat aurait pu être attribué exclusivement à la nature calcaire et non saline du sol dans lequel la récolte a été faite. Nous n'avons eu du reste aucun renseignement sur le poids de la récolte en question; mais les sujets que nous avons eus à notre disposition étaient de petite dimension, c'est-à-dire que leur poids moyen n'excédait pas 400 à 500 grammes.

D'une autre part, nous avons eu l'occasion d'examiner et d'analyser des racines volumineuses cultivées dans un sol riche des environs de Chalon-sur-Saône, lequel sol était surtout fumé avec les boues de la ville. L'une des racines examinées pesait 18 kilogrammes. Son tissu était mou et fort aqueux, c'est-à-dire qu'il était abondamment pourvu de tissu utriculaire; la racine ne présentait, comme toutes les racines de même espèce, que sept zônes distinctes de vaisseaux, et ces vaisseaux ne formaient en quelque sorte qu'un mince groupement au milieu d'épaisses couches de tissu utriculaire.

Cette constitution anatomique constante des racines de betteraves permet de comprendre pourquoi, toutes circonstances étant égales d'ailleurs, les grosses racines sont inférieures en qualité aux petites. Les tissus vasculaires qui correspondent aux feuilles, siége de la sé-

(1) Nous croyons avoir été le premier à emprunter aux principes de l'équivalent mécanique de la chaleur ce mode saisissant d'établir la relation du travail effectif agricole avec celui des agents naturels dont l'homme tire parti. Nous avons lieu de croire que ce mode offrait un intérêt réel, puisqu'il a été reproduit depuis presque servilement par deux savants distingués : M. G. Ville, dans ses conférences agricoles, et M. Gavarret, dans ses intéressants articles du *Moniteur universel*.

crétion saccharine, et aux fibres radicellaires qui puisent dans le sol les substances salines, sont les canaux qui fournissent aux cellules par endosmose les matériaux qui y sont mis en réserve pour les besoins de la seconde végétation. Le rapport de ces canaux aux cellules étant plus grand dans les grosses que dans les petites racines, on comprend que les cellules de ces dernières soient relativement mieux approvisionnées en matériaux nutritifs que les cellules des grosses (1).

Du reste, la grosse racine de Chalon-sur-Saône était exclusivement riche en sels et surtout en nitre, qui préexistait sans doute en abondance dans le sol cultivé, où la racine n'a eu que la peine de le prendre. Par contre elle était très-pauvre en sucre, dont la proportion s'élevait à peine à 1/2 pour 100 du poids de la racine. Aussi le suc travaillé comme on le pratique pour la fabrication du sucre, n'a-t-il produit que d'abondantes cristallisations de nitre et de chlorures. La racine en question accusait par son volume un grand luxe de végétation, et son pivot avait dû pénétrer à une grande profondeur dans le sol.

Les deux exemples que nous venons de citer prouvent que les racines de betteraves peuvent affecter les deux constitutions différentes qui appartiennent à l'espèce, soit la constitution exclusivement saccharine, ou la constitution exclusivement saline, et cependant, dans les deux cas, nous avons eu affaire à l'espèce *beta* bien caractérisée.

Ces différences rentrent donc bien réellement dans les distinctions qui différencient les races ou variétés, et elles fournissent d'utiles enseignements sur les conditions agricoles et économiques que l'art peut utiliser pour les faire naître, et sur lesquelles nous aurons à revenir et à insister.

Nous avons, dans la dernière campagne sucrière, eu l'occasion d'analyser beaucoup de racines cultivées dans des conditions diverses de sols, de climats et d'engrais. Ces analyses ont eu surtout pour but d'élucider la question fort obscure et fort controversée de l'influence que jouent les engrais commerciaux ou chimiques, et notamment les sels minéraux, dans la culture de la betterave à sucre. Toutes les expériences faites et publiées sur cette question tendent à établir que ces engrais accroissent les poids des récoltes à la manière des fumiers, et même plus que ne le font ces agents fertilisants; mais on ne connaît pas leur fonction vraie dans la production de la richesse saccharine, qui devrait être, avec le poids des récoltes, le principal but du travail agricole.

Nos expériences multipliées et publiées en partie n'ont pu réaliser les résultats que nous nous cherchions, et nous avons dû le déclarer dans nos dernières publications en en signalant la cause. En effet, nous n'avons eu le plus souvent à notre disposition qu'un seul sujet auquel nous ayons pu appliquer l'analyse chimique, et, quand nous en avons eu plusieurs, nous avons reconnu des différences de constitution tellement grandes entre ces sujets que nous n'avons pu établir des comparaisons qu'avec la méthode des moyennes. Aussi avons-nous été en droit d'affirmer que l'examen du seul produit manufacturé connu sous le nom de *masse cuite* pourrait permettre de reconnaître avec certitude l'influence en question.

Du reste, les expériences que nous avons publiées, sans infirmer les grands résultats agricoles attribués aux engrais chimiques ne les confirment pas entièrement et elles ne permettent pas non plus d'attribuer à ces engrais, quant à la production saccharine, les influences négatives que l'on aurait pu déduire *a priori* du mauvais effet des sels dans le travail des sucres.

Nos analyses permettent de formuler quelques conséquences générale sutiles. Ainsi elles prouvent une indépendance complète du titre saccharimétrique absolu et du titre salin, ce qui infirme la relation qu'on avait cru avoir observée entre la production saccharine et la richesse du sol ou des engrais en potasse : c'est ainsi que se justifient nos précédentes conclusions, qui réfutaient les sinistres prédictions du baron Liebig, appuyées sur la théorie

(1) On observe aussi que les utricules centrales des zônes sont plus riches en sels et plus pauvres en sucre que les utricules voisines des vaisseaux. C'est cette observation qui nous autorise à affirmer que les cellules se pourvoient des substances qui circulent dans les vaisseaux par voie d'endosmose, c'est-à-dire en vertu des lois de la diffusibilité. En effet, la diffusibilité des sels étant beaucoup plus grande que la diffusibilité du sucre, on peut comprendre et expliquer ainsi l'inégale richesse des cellules en sucre et en sels, suivant la position qu'elles occupent par rapport aux vaisseaux.

minérale, prédictions qui ne signalaient rien moins que la ruine de l'agriculture européenne sous l'influence de la culture et de l'absorption saline des betteraves. Nos sols arables formés par les roches feldspathiques contiennent des masses considérables de potasse dans un état assimilable latent, les engrais restituent, par conséquent, cette base sous diverses formes, et, en outre, l'agriculture n'a pas à craindre l'accomplissement des désastres annoncés à l'occasion du grand principe agricole de restitution; l'agriculture du nord de la France et de la Belgique en offrent une éclatante démonstration par la prodigieuse fécondité acquise au sol par la culture de la betterave.

Nos expériences prouvent encore que la densité des racines prise par la méthode d'Archimède, c'est-à-dire par deux pesées successives faites dans l'air et dans l'eau, fournit des indications suffisantes pour le choix des porte-graines. Elles prouvent que les racines à tissu dense difficile à râper sont celles qui fournissent la plus grande proportion de résidu pulpe et que la proportion relative de ce résidu, qui varie entre 15 et 25 pour 100, peut être considérée comme la mesure de la richesse saccharine des racines.

Elles prouvent, en outre, contradictoirement au principe de la méthode de L. Vilmorin que la création de la race saccharine n'est pas seulement subordonnée au choix des racines les plus sucrées, mais au choix de celles qui ont le coefficient salin le plus élevé. La race sucrée à créer, en effet, doit être celle qui en sucrerie pourra produire le quantum le plus grand en sucre, et comme ce quantum est influencé par les deux facteurs du coefficient : la richesse absolue en sucre et la richesse saline, le choix des porte-graines dirigé par les analyses chimiques impose l'obligation de prendre ces deux titres, au lieu de se borner au seul titre saccharimétrique, ainsi que le faisait L. Vilmorin.

Si l'on considère que deux graines récoltées sur un même porte-graines, semées côte à côte dans le même sol, c'est-à dire dans des conditions qui sont de tous points identiques, donnent le plus souvent deux racines, ou inégales en poids, ou inégales en qualité, soit saccharine, soit saline, on sera entraîné à admettre que la sélection qui s'applique aux porte-graines n'est pas suffisante pour la conservation des races, et que sous ce rapport la méthode de sélection de L. Vilmorin offre une seconde cause d'insuffisance et d'imperfection. Cette différence se comprend et s'explique par la considération des conditions de production normale des métis qui sont réalisées pendant la floraison et la fécondation. Elle s'expliquerait encore par les nuances de constitutions physiologiques différentes qui se manifestent dans les sujets issus des mêmes ascendants, quoique ces sujets aient été soumis à une même éducation.

Le problème, tel qu'il a été posé par L. Vilmorin, serait donc impuissant à réaliser avec perfection les conditions qu'impose l'art de la phytotechnie; il serait surtout impuissant dans son application spéciale à la culture des betteraves dans ses rapports avec les exigences impérieuses de l'industrie sucrière (1).

Considérée d'une manière générale, la phytotechnie est applicable à toutes les cultures et à tous les produits agricoles, quoique ces produits n'offrent pas tous le même intérêt ni les mêmes moyens de contrôle. Cependant il y a là une question grave que nous avons déjà signalée et qui mériterait un nouvel et sérieux examen.

On s'occupe en général trop exclusivement en agronomie des moyens de tirer du sol les plus grands produits, et ce n'est que dans des cas particuliers et exceptionnels, ainsi que nous l'avons déjà dit, qu'on se préoccupe de la qualité de ces produits. Les discussions soulevées à l'occasion des engrais chimiques ont fourni des exemples frappants de ces vérités. Que l'on examine en effet les arguments et les chiffres des expérimentateurs nombreux qui se sont occupés de cette question; tous sans exception se bornent à faire ressortir ou les produits plus grands obtenus, ou une production plus économique. Vainement on leur ob-

(1) Il faudrait, pour résoudre ce problème, pouvoir appliquer la sélection aux graines elles-mêmes issues de la sélection des porte-graines. En effet, s'il était possible de distinguer par ce moyen les différences de qualités produites par les croisements des races, on arriverait à maîtriser les résultats de la sélection, comme on le fait en zootechnie. Ce problème n'est peut-être pas insoluble, si nous en croyons certains faits que nous avons eu l'occasion d'observer, et qui sont pour nous en ce moment l'objet d'études et d'expériences dont nous ferons connaître les résultats.

jecte que des expériences agricoles anciennes et décisives établissent l'infériorité de la qualité des grosses récoltes obtenues avec prodigalité de fumiers, soit pour la betterave, soit pour la vigne; ils se bornent à supputer les rendements d'un hectare en récoltes diverses et à conclure de la seule supériorité des poids et de l'économie des frais la supériorité de la méthode.

En réalité, la méthode logique est ici en défaut, l'ignorance ou l'impéritie lui viennent en aide. On sait, en effet, fort bien distinguer les qualités des produits agricoles : matières premières de fabrication des vins, des alcools ou du sucre, parce qu'il n'est pas indifférent de faire peu de ces produits ou de les faire en qualités quelconques; mais quand on a récolté 44 hectolitres de froment à l'hectare, au lieu de 13 à 14, et qu'on les réalise au même prix sur les marchés sans que les meuniers ou les boulangers qui en font de la farine et du pain en fassent une distinction, on croit que tout est dit. On a respecté la question sociologique; l'intérêt du producteur est satisfait, et l'intérêt du consommateur est renvoyé au dernier plan, alors qu'il devrait en équité être placé au premier. Mais non, on sait fort bien qu'il y a des connaisseurs et des acheteurs pour les grands vins de Clos-Vougeot, de Chambertin et de Château-Laffitte; mais, en fait de pain, il n'y a guère que les consommateurs qualifiés par Brillat-Savarin. Cependant, le pain du froment récolté à raison de 14 hectolitres à l'hectare sans engrais n'est-il pas à celui qui est récolté à raison de 44 avec engrais ce que le pineau et le furmint sont au gamet?

La fécondité du sol accrue par les engrais ne produit-elle pas des modifications dans les graines et dans les récoltes analogues à celles qui caractérisent les races, et ces modifications ne se reflètent-elles pas nécessairement dans la qualité des produits de première nécessité que l'on mange, mais que l'on ne goûte pas? Nos organes dégustateurs ne sont-ils pas dans ce cas dans les conditions physiologiques du cerveau du copiste, qui déclarait avoir copié, mais n'avoir pas lu.

Malheureusement ou peut-être heureusement pour les producteurs quantitatifs, les consommateurs sont ainsi faits, et quand il s'agit de l'alimentation des animaux domestiques, une indifférence plus grande encore s'observe à l'égard des propriétés qualitatives des aliments; les animaux ne pouvent en effet révéler les qualités de leurs nourritures que par les qualités des produits industriels qu'ils livrent à l'agriculteur.

La betterave à sucre, qui est le prétexte, l'occasion et le pivot de ces observations et de ces discussions, offre sans doute un beau sujet d'études et d'applications de cet art inconnu et entièrement à créer de la phytotechnie. On peut, après les explications précédentes, admettre que la race marine primitive de l'espèce *beta* était exclusivement saline, c'est-à-dire telle qu'on l'obtiendrait et la reproduirait invariablement en la cultivant au bord de la mer; et dans ces conditions, si l'on y trouvait le maximum de sels divers, on y trouverait en même temps le minimum de sucre, ces deux éléments paraissant, en général, plutôt s'exclure que se rechercher.

Si l'on voulait continuer les études de L. Vilmorin en tenant compte de nos observations, il faudrait adopter comme lui la race blanche de Silésie, choisir les porte graines à l'aide d'analyses chimiques, qui porteraient tout à la fois sur le titre saccharimétrique et sur le titre salin, en donnant la préférence au coefficient le plus élevé, déterminé, suivant l'usage, par incinération. Des petites quantités de matière prélevées, comme le faisait L. Vilmorin, suffiraient pour ces déterminations, et les racines faiblement mutilées par ces exigences ne perdraient rien de leur valeur comme semenceaux.

Pourrait-on dans ces recherches admettre pour porte-graines des racines qui réaliseraient la constitution de celles que nous avons signalées comme étant originaires des environs d'Aubusson? Nous ne le croyons pas, à moins de changer les conditions culturales; car il nous paraît certain que les sels, et surtout les sels alcalins, comme les nitrates, les sulfates et peut-être les chlorures, sont indispensables à la fécondation, qui, d'après nos observations, exigeraient toujours dans les graines de toutes espèces un milieu alcalin bien sensible au tournesol et dû surtout à la potasse (1).

(1) Nous avons, en effet, constaté ce fait sur un grand nombre de graines fécondes, à quelque famille

Nous croyons donc la présence des sels en proportion quelconque indispensable à la production des graines fécondes. C'est ainsi que s'expliqueraient finalement : 1° l'affection évidente que manifeste le genre *beta* pour les sels alcalins; 2° l'emmagasinement constant de ces sels avec le sucre pendant la première végétation; et 3° enfin la disparition presque radicale de ces produits de la racine porte-graine après la seconde végétation, c'est-à-dire après la fécondation. Il est évident que dans ces conditions la propriété absorbante des sels et leur emmagasinement ont pour cause la prévision des besoins de la fécondation de la graine, qui justifie elle-même la loi de prévoyance de la plante marine.

Si la potasse et les sels de potasse paraissent indispensables à la végétation des racines porte-graines, qui doivent subir toutes les phases de la deuxième végétation de la plante bisannuelle; si cette potasse peut être utile à un titre quelconque, soit comme condiment ou comme amendement, aux graines destinées aux semis des betteraves à sucre, il n'en est pas moins vrai que la présence de cet agent minéral et de ses sels est un défaut capital dans les mêmes produits destinés à la fabrication du sucre; que les racines fort sucrées et pauvres en sels sont les meilleures que l'on puisse produire pour l'industrie; et que l'industrie agricole qui travaille en vue de la satisfaction de ce besoin doit rechercher les moyens de le remplir de la manière la plus parfaite et la plus économique.

Si l'on en croit des expériences, qui nous paraissent dignes de confiance, les racines de betteraves récoltées pour le sucre n'accusent pas la présence de sels ammoniacaux ni dans leurs sucs ni dans leurs tissus, et cependant le sol normal cultivé en contient toujours, soit qu'ils proviennent des fumiers ou autres produits fertilisants utilisés, comme le sulfate d'am-

---

qu'elles appartiennent : qu'elles sont notablement alcalines et qu'elles transmettent fort sensiblement cette propriété à l'eau dans laquelle on les fait tremper avant la germination.

M. Péligot, dans les récentes et importantes études qu'il a faites sur la présence des sels alcalins dans les graines diverses, a cru reconnaître que dans les graines des plantes continentales les sels alcalins étaient exclusivement des sels de potasse. Ce savant croit même que les sels de soude, et notamment le sel marin, seraient répulsifs à la production du nitre et aux végétaux continentaux, qui ne les admettraient que par exception.

Si l'observation de M. Péligot est fondée, ce que nous admettons, notre observation de l'alcalinité normale des graines serait due exclusivement à la potasse, et cette potasse aurait là fort probablement une fonction de nutrition ou autre analogue à celle qu'elle remplit dans tous les milieux animaux où on la rencontre à l'état alcalin bien caractérisé parlant au tournesol, comme dans le sang, le lait, l'albumine d'œuf, la salive, l'eau de l'amnios, etc. Les graines de betteraves se font remarquer par une alcalinité énergique qui résiste à de nombreux lavages et à de nombreuses trempes. 100 grammes de ces graines incinérées donnent un titre alcalimétrique correspondant à 4 grammes d'acide sulfurique $SO^3.HO$, et la potasse se trouve dans ce titre pour l'équivalent de 2 grammes de cet acide.

Cette alcalinité des graines ne peut pas être considérée comme un fait accidentel; elle trouvera sans doute sa raison d'être dans une fonction organique, qui échappe à l'explication, comme l'alcalinité analogue qui se trouve dans tous les liquides nourriciers du règne animal. Cette production alcaline n'a-t-elle pas une corrélation nécessaire avec l'état acide des sécrétions qui, à l'exemple de l'urine et de la sueur, sont destinées à être expulsées de l'organisme vivant? Ces productions d'acide et d'alcali titrant, rencontrées dans des liquides qui ont été en relation par l'intermédiaire de membranes, n'ont-elles pas une relation évidente avec les conditions d'endosmose, et ces conditions ne sont-elles pas elles-mêmes les véhicules de décompositions salines peu stables, qui produiraient, en vertu de la force de diffusibilité, la séparation des éléments acides et basiques? Il est fort remarquable en effet que l'eau de l'amnios et l'eau de l'allantoïde, qui enveloppent le fœtus, ne sont séparées que par une simple membrane, et que ces liquides manifestent précisément l'antagonisme caractéristique des liquides nourriciers et excrétés de l'organisme animal, en attribuant l'alcalinité au liquide dans lequel baigne directement le fœtus.

Il est certain que les phénomènes chimiques ordinaires, ceux qui appartiennent aux sels dissous, sont ou peuvent être profondément modifiés par les lois qui régissent la diffusibilité endosmotique. Ainsi, le sulfate de soude et la chaux, le sel marin et même la terre alcaline, qui ne subissent aucune réaction réciproque dans les conditions ordinaires de la dissolution dans l'eau, subissent une décomposition semblable quand on les place dans un endosmomètre en opposition avec de l'eau; le sulfate de soude et le sel marin dans ce cas cèdent partiellement leur base, qui passe dans l'eau d'exosmose quand le sulfate de chaux et le chlorure de calcium restent dans l'endosmomètre. Ce qui se passe ici dans l'appareil de Dutrochet ne peut-il pas se produire sous d'autres formes dans les innombrables appareils d'endosmose qu'on retrouve dans toutes les parties des organismes vivants des deux règnes?

moniaque lui-même, qui est aujourd'hui fort employé (1). Cette absence radicale d'un sel facilement absorbable par les racines présuppose dans la betterave l'existence d'une fonction organique favorable à sa destruction au sein des tissus où il est incessamment charrié avec les autres sels alcalins et notamment avec le nitre, et cette observation importante pourrait justifier l'opinion des agronomes, qui rangent les sels ammoniacaux au nombre des engrais azotés proprement dits et par conséquent au nombre des agents producteurs des substances albuminoïdes des végétaux.

Si, en présence de cette observation, on remarque que le nitre donne lieu à une observation toute différente, c'est-à-dire que cette substance préconisée tout à la fois par certains agronomes comme engrais azoté et comme amendement alcalin se retrouve intégralement dans le tissu utriculaire des racines de première année, on admettra que dans ces conditions le nitre ne peut être considéré comme un équivalent azoté des sels ammoniacaux, et que s'il a véritablement une action fertilisante bien constatée dans la végétation des racines de première année, ce ne pourrait être qu'une action de présence analogue à celle qu'on a si nettement reconnue dans le sel marin qui est employé dans l'engrais des animaux.

La constitution saline du nitre paraît, en effet, conservée intégralement pendant la première végétation. Est-ce à dire que la pratique qui prescrit l'emploi du nitre en agriculture à l'égal des sels ammoniacaux est fondée sur une erreur? Assurément non; telle n'est pas notre pensée, et telle n'est pas non plus la conséquence logique que nous entendons tirer des faits précis que nous venons de rapporter.

En effet, si l'on étend à la racine porte-graine, prise après la fécondation, le mode d'examen que nous avons appliqué à la racine de première année, on trouve comme on le sait une disparition complète tout à la fois du tissu utriculaire et de ses réserves considérables en sucre et en sels, y compris le nitre. Tout a disparu, avons nous dit, pour la formation de la tige, des fleurs et des graines, et l'on doit croire que dans cette circonstance le nitre, qui ne se retrouve plus en tant que nitre dans aucun organe de la plante, a subi la transformation finale que lui attribuent les doctrines économiques qui le recommandent comme engrais chimique azoté. Ainsi, dans le cas spécial de la betterave, c'est-à-dire pour une plante qui n'est féconde qu'après la deuxième année de végétation, le nitre ne serait utilisé et détruit que pour la fonction de reproduction. Que se passe-t-il alors pour justifier sa disparition et sa décomposition? On ne le sait pas et sur ce point on ne peut faire que des conjectures plus ou moins vraisemblables.

En considérant l'absorption évidente des sels ammoniacaux par l'organisme vivant et son utilisation certaine dans les conditions où le nitre échappe à la décomposition; en considérant, en outre, le mode de transformation connu de l'acide nitrique en ammoniac, n'est-on pas autorisé à croire que le nitre ne peut s'assimiler aux végétaux qu'après avoir été transformé préalablement en sel ammoniacal? Cette conception logique et vraisemblable impliquerait pour la betterave une transformation qui ne s'effectue pas pendant la première végétation, qui aurait lieu dans l'année de fécondation, comme elle s'observe dans toutes les plantes annuelles. Ainsi s'expliqueraient les faits observés et l'utilité générale attribuée au nitre en économie agricole, soit qu'il se forme de toutes pièces dans le sol, soit qu'il provienne d'engrais chimiques.

Paris-Bercy, le 6 mai 1869.

(1) Les engrais chimiques sont sans doute parfaitement acceptables en agriculture comme adjuvants des fumiers, à l'exemple de tous les engrais commerciaux; mais le fumier, on ne saurait trop le répéter, restera toujours la base féconde de la bonne culture. Ainsi le sulfate d'ammoniaque a doublé de valeur commerciale depuis qu'il est employé à simple titre d'expériences; que serait-ce donc si l'on voulait en généraliser l'emploi, en présence des sources productrices minimes que l'on connaît? On se rappelle encore l'échec de MM. Marguerite et Sourdeval, qui ont eu la prétention fort peu économique de combler ce besoin à l'aide de la baryte et de l'azote de l'air. Ce procédé, bon dans le laboratoire, a échoué dans l'atelier, ainsi qu'il en sera de sa sœur jumelle la fabrication du sucre à l'aide de l'alcool.

REVUE DES JOURNAUX ÉTRANGERS.

Préparation de l'acétate neutre de cuivre.

Jusqu'ici on ne préparait l'acétate neutre de cuivre que d'une manière dispendieuse et compliquée. La méthode suivante proposée par M. Werner présente d'incontestables avantages. On broie en poudre fine 5 kilogrammes de sulfate de cuivre, que l'on verse dans une grande capsule en porcelaine; on met 7 kilogrammes 5 d'ammoniaque ordinaire sur cette poudre, après quoi l'on agite le mélange, on ferme le vase et l'on attend quelques heures. La dissolution étant opérée, on versera dans la liqueur encore chaude 10 kilogrammes de vinaigre concentré, la capsule replacée sur le bain-marie est de nouveau chauffée jusqu'à l'ébullition. Dès que la liqueur commence à bouillir, on remarque à la surface du liquide des cristaux verts d'acétate neutre de cuivre; à ce moment, on agite vivement la liqueur pour précipiter les cristaux déjà produits, et provoquer la formation de nouveaux cristaux. Au terme de l'opération, la liqueur se présente sous une couleur de bleu clair, alors on ajoute 500 grammes de vinaigre concentré, les cristaux apparaissent de nouveau. Les cristaux rassemblés sur le fond de la capsule sont séparés par le filtre, on les fait sécher et les introduit dans des vases bien bouchés où ils se conservent sans altération pendant un temps illimité. Une opération habilement conduite fournit 3 kilogrammes 75 et même 4 kilogrammes d'acétate de cuivre pour 5 kilogrammes de sulfate cuivrique. Les eaux-mères qui s'écoulent du filtre étant évaporées donnent pour résidu un sous-acétate de cuivre que l'on utilise dans l'industrie. *(Pharmazeutische Zeitschrift für Russland.)*

—

Sur le silicium contenu dans l'aluminium.

On sait que l'aluminium du commerce est constamment souillé par le silicium et le fer : des chimistes ont trouvé 0.7 pour 100 de silicium et 4.6 à 7.5 de fer; une feuille d'aluminium analysée par M. Rammelsberg a donné 2.94 pour 100 de fer. En préparant ce métal avec la cryolithe et le sodium dans un creuset de porcelaine, le même chimiste a été surpris de la proportion considérable de silicium que renfermait le produit. Le poids spécifique du métal était 2.619; dissous dans l'acide chlorhydrique, il laissait un résidu noirâtre qui calciné à l'air ne s'oxydait pas. Dans une expérience sur 1 gramme 71 de cet aluminium, l'auteur a analysé la solution acide et le gaz qui s'est dégagé pour y rechercher le silicium. Il a obtenu les chiffres suivants :

Silicium dans le résidu...............	9.55
— dans la solution............	0.17
— dans l'hydrogène............	0.74
	10.46 pour 100.

Dans un autre essai, l'aluminium a laissé dans l'acide azotique un résidu de 13.9 pour 100. Néanmoins la proportion de silicium que cette méthode de préparation incorpore à l'aluminium n'est pas toujours aussi élevée et dans d'autres échantillons on n'en a trouvé que des quantités très-faibles. Le silicium se comporterait à l'égard de l'aluminium comme fait le carbone dans la fonte. Quant à la production d'un métal pur chimiquement, l'auteur opine que la question n'est pas encore résolue : sur ce point nous ne pouvons partager ses idées.

(Polytechnisches Journal.)

—

Argenture directe de la fonte par voie galvanique.

M. Bœttger est parvenu à recouvrir directement la fonte d'une couche solide d'argent en faisant usage d'un bain préparé comme nous allons le dire. On fait dissoudre 15 grammes de nitrate d'argent dans 250 grammes d'eau; on y ajoute 30 grammes de cyanure de potassium et, après dissolution, on verse dans toute la masse 750 grammes d'eau qui ont reçu préala-

blement 15 grammes de sel marin. La fonte qui a été bien décapée doit, avant l'opération, avoir subi pendant quelques minutes l'action d'un bain d'acide azotique marquant 1.2.

(*Polytechnisches Notizblatt.*)

—

Emploi du pétrole dans la vulcanisation du caoutchouc.

Ce procédé, dû à M. Humphrey, repose sur la propriété que possède le pétrole de dissoudre le chlorure de soufre ainsi que le fait le sulfure de carbone. Il est nécessaire que le pétrole soit parfaitement purgé d'eau, car le chlorure de soufre se décompose immédiatement au contact de l'eau. A cet effet, on verse le pétrole dans un vase pourvu d'un agitateur et on y ajoute 10 pour 100 d'acide sulfurique concentré. Le mélange est continuellement remué avec force, puis on laisse l'acide se déposer dans le vase; le pétrole est décanté dans un récipient bien sec; on ajoute 200 à 250 grammes de chaux mise en poudre pour chaque hectolitre de pétrole et une petite quantité de peroxyde de manganèse; on distille ainsi le dissolvant nécessaire à la vulcanisation du caoutchouc. Suivant l'inventeur, ce liquide serait plus économique que le sulfure de carbone : on a douté de cette assertion, mais il est du moins fort certain que le nouveau procédé présente un grand avantage sous le rapport de l'hygiène.

(*Scientific American.*)

—

Caractères microscopiques de plusieurs sortes de soies nouvelles.

MM. Wiesner et Prasch ont soumis à leurs recherches les soies provenant de cinq espèces de vers, *bombyx cynthia*, *bombyx yama-mai*, *bombyx mylitta*, *bombyx selene*, *bombyx Faidherbii*. Il est important pour établir la caractéristique des soies, de faire connaître le diamètre de chaque fil; les résultats sont réunis dans le tableau suivant :

		mill.		mill.			mill.
1° Bombyx cynthia.....	Filoselle.....	0.010	à	0.027	généralement	=	0.014
	Soie fine.....	0.010	à	0.017	—	=	0.014
	Bourre......	0.007	à	0.024	—	=	0.014
2° Bombyx yama-mai...	Filoselle.....	0.010	à	0.041	—	=	0.017
	Soie fine.....	0.017	à	0.045	—	=	0.027
	Bourre......	0.017	à	0.034	—	=	0.025
3° Bombyx mylitta.....	Filoselle.....	0.014	à	0.070	—	=	0.041
	Soie fine.....	0.017	à	0.075	—	=	0.052
	Bourre......	0.024	à	0.051	—	=	0.034
4° Bombyx Faidherbii..	Filoselle.....	0.020	à	0.034	—	=	0.021
	Soie fine.....	0.014	à	0.030	—	=	0.024
	Bourre......	0.012	à	0.021	—	=	0.021
5° Bombyx selene.....	Filoselle.....	0.027	à	0.041	—	=	0.034
	Soie fine.....	0.027	à	0.041	—	=	0.034
	Bourre......	0.027	à	0.041	—	=	0.034

Afin d'établir de nouveaux caractères entre les soies différentes, les auteurs ont pris en considération la couleur, la forme, la structure du fil et la manière dont il se comporte à la lumière polarisée.

1° Soie du bombyx cynthia. — Fil brunâtre, un peu plat. — Souvent contourné en hélice sur son axe comme la fibre de coton. — Couleur due à la polarisation appréciable.

2° Soie du bombyx yama-mai. — Fil jaunâtre ou incolore, plat. — Couleur due à la polarisation peu appréciable.

3° Soie du bombyx mylitta. — Fil brun-gris, très-plat, très-variable dans son épaisseur. — Couleur due à la polarisation peu sensible. — Cette soie est surtout caractérisée par la présence de larges stries qui traversent obliquement le fil brut.

4° Soie du bombyx selene. — Fil à peu près incolore avec un léger reflet brunâtre gris, plat, souvent tournant sur son axe, épaisseur uniforme. — Couleur due à la polarisation d'une beauté remarquable.

5° Soie du bombyx Faidherbii. — Filoselle d'un blanc d'argent; soie fine, jaunâtre; bourre brunâtre; fil plat souvent tournant sur son axe. — Couleur due à la polarisation sensible.

(*Polytechnisches Journal.*)

Influence de la suie sur l'effet calorique dans les machines à vapeur.

A l'occasion de recherches entreprises sur la forme la plus avantageuse qu'il convient de donner à la chauffe et la valeur relative des surfaces de chauffe, M. Noeggerath a étudié l'influence de la suie sur l'effet calorique dans les machines à vapeur. Les résultats de ses expériences ont été formulés de la manière suivante :

1° L'enduit de suie sur la portion antérieure de la surface de chauffe, c'est-à-dire sur la surface immédiatement exposée à l'action du feu, contrarie peu l'effet calorique.

2° L'enduit de suie qui garnit les portions de chauffe non soumises immédiatement à l'action du feu exerce, au contraire, une action extrêmement nuisible sur l'effet calorique.

3° Au moyen de nettoyages soignés et par l'enlèvement des matières qui adhèrent à la surface de chauffe, on peut augmenter notablement l'effet de la chaleur, mais il faut qu'avec les feux de houille les nettoyages soient faits très-fréquemment.

4° Avec un feu de houille, on doit considérer comme très-faible la valeur économique des portions les plus éloignées de la surface de chauffe ; car, les gaz chauds, à une température de 400 degrés centigrades, transmettent à peine une quantité appréciable de chaleur à travers une surface en métal couverte de suie.

5° L'avantage économique des dispositions employées pour la consommation de la houille ne repose pas seulement sur ce fait que le combustible donne une plus grande somme de chaleur ; les surfaces de chauffe, en outre, favorisent la transmission de la chaleur pendant un temps beaucoup plus long. (*Journal de la Société des ingénieurs allemands.*)

Éjecteur des cendres.

M. Robertson a fait connaître tout récemment une application ingénieuse du jet de vapeur pour chasser les cendres de la cale des bâtiments à vapeur. Cet appareil consiste en un tuyau qui, partant de la cale, remonte ensuite jusqu'à un orifice de décharge sur la muraille du navire au-dessous de la ligne d'eau ; à son extrémité inférieure, ce tuyau est muni d'un pavillon dans lequel on jette les cendres. Un jet de vapeur y détermine un courant d'air qui remonte les cendres à travers le tuyau. Une soupape automatique, disposée à l'extrémité de décharge du tuyau, s'oppose à l'entrée de l'eau. Dans le cas où cet éjecteur est appliqué aux steamers, le diamètre extérieur du tuyau mesure 0m.15, mais il se contracte dans le pavillon et s'y réduit à 0m.13. Cette contraction forme une espèce de jauge pour les cendres et autres matières qui doivent être enlevées. M. Robertson affirme que cet appareil mis en activité ne dépense pas plus de vapeur qu'une machine de six chevaux ; mais, comme dans le steamers ordinaires, il expulse en quelques minutes toutes les cendres produites pendant cinq ou six jours de marche, il en résulte que la quantité totale de vapeur dépensée est insignifiante. Si des essais confirment l'efficacité de cet appareil, la marine anglaise l'adoptera généralement. Outre cette application, l'auteur a proposé son appareil pour remonter et décharger dans des chariots les cendres des chaudières à vapeur placées au-dessous du niveau du sol. Le système pourrait être utilement mis à contribution dans le drainage des fleuves avant de ficher les cylindres de fondation en métal, etc. (*Engineering.*)

Moyen de reconnaître la pureté du chocolat.

On sait que le chocolat contient rarement l'ingrédient principal auquel il doit sa vertu tant prônée. Le cacao pur y est remplacé le plus souvent par une foule de substances étrangères. Il nous suffira de dire que 500 grammes de cacao coûtent au moins 1 fr. 35, et que, dans le commerce, on trouve actuellement du chocolat au prix de 45 centimes. On comprend que ce chocolat n'a vraiment de chocolat que le nom : c'est un produit formé de coques de cacao finement pulvérisées, de farine torréfiée, de moelle de bœuf et d'une petite quantité d'aromate. Souvent même il arrive que les chocolats récompensés et décorés de médailles dans les concours ont la conscience fort chargée, malgré la célébrité des fabricants auxquels ils doivent cet excès d'honneur. On a déjà indiqué des recettes simples pour examiner la

pureté du chocolat. Au nombre des bonnes recettes, il faudra ranger la méthode suivante, due à M. Rensch. Chauffez 1 partie du chocolat dans 10 parties d'eau ; on laisse refroidir la dissolution qui abandonne un dépôt de rouge brun après que la liqueur a été versée sur un filtre en papier buvard. Le liquide qui traverse promptement le filtre est de couleur rouge clair, et a la saveur agréable du cacao. On trouve sur le filtre une matière brune, qui, après avoir été desséchée, donne une poudre légère d'un rouge brunâtre et peu cohérente. Si le chocolat est sophistiqué, le liquide ne se filtre que lentement et la liqueur obtenue est trouble et jaunâtre; elle possède une saveur douceâtre et caractéristique : la masse visqueuse qui demeure sur le filtre ne se dessèche qu'avec lenteur et se fige en masse épaisse. Plus le chocolat contient de farine torréfiée, plus la décoction est visqueuse.

(*Fürther's Gewerbezeitung*).

Granulation des métaux.

Parmi les procédés qui permettent d'obtenir une grande division des métaux, il faut ranger en première ligne l'appareil à force centrifuge de M. de Rostaing. Cet appareil se compose d'un plateau en fonte mis en rotation par un engrenage. Une ouverture pratiquée au-dessus du plateau rotatif sert à verser le métal en fusion. Une autre ouverture fermée par un couvercle en fonte donne accès dans la chambre à granulation. L'appareil de M. de Rostaing a reçu une application dans la métallurgie du fer; à l'aide de cet instrument, la fonte est divisée en petits grains qui s'oxydent partiellement en traversant l'air; cette oxydation, se portant spécialement sur le silicium et le carbone, il arrive que la fonte se purifie et se tranforme partiellement en fer. Il a été appliqué à la division du plomb pour la fabrication de la céruse; à l'oxydation du zinc et de l'antimoine pour la préparation du blanc de zinc et du blanc d'antimoine. On pourra utiliser l'appareil à granulation dans toutes les opérations où l'on veut diviser ou oxyder un métal; dans le premier cas, on fait la granulation au milieu d'une atmosphère d'azote ou d'acide carbonique; dans le second cas, on introduit un courant d'air ou d'oxygène. (*Le Chimiste.*)

Exploitation des glaciers.

Il y a quelques années, le gouvernement fédéral de la Suisse fit le relevé cadastral de toutes les propriétés immobilières de la Confédération helvétique; cette opération, assez simple en tout autre pays, présenta quelques difficultés ; nul ne voulait se déclarer propriétaire de ces immenses espaces couverts de frimas éternels que l'on appelle *glaciers*. A quoi bon, se disait-on, une propriété de ce genre qui peut bien à la rigueur devenir une mine de procès, une base d'impôt, mais qui certainement ne rapportera jamais la moindre obole ? Aussi les communes, invitées par l'État à s'en déclarer propriétaires, s'y opposèrent-elles obstinément. Toutefois, bien que la Suisse soit par excellence le pays des hôteliers, cette fois elle compta, comme on dit vulgairement, sans son hôte. Qui se serait imaginé, en effet, qu'un glacier pût jamais servir à autre chose qu'à satisfaire la curiosité de quelque touriste, la vanité d'un intrépide grimpeur membre du *British alpine Club*, de théâtre d'observation pour le géologue, enfin de tombes à une foule de ces téméraires et aussi à de pauvres guides, risquant chaque jour leur vie, les uns avec intrépidité, les autres avec insouciance. Aucun de ces usages néanmoins n'exige impérieusement que les glaciers soient une propriété privée. Ainsi raisonnaient les villageois helvétiques, hôteliers en tête, car on sait quel rôle important ces derniers jouent en Suisse, plus encore que les brasseurs et les distillateurs en Belgique, lorsqu'un hôte inattendu vint confondre leurs raisonnements et détruire leurs calculs.

Cet hôte inattendu, c'était le chemin de fer.

Ne s'avise-t-il pas un matin, en effet, de pénétrer dans les montagnes réputées jusqu'alors les plus inaccessibles, de s'y élever jusqu'au pied des glaciers et d'y envoyer des wagons servant de véhicules à d'énormes blocs cubiques de belles glaces teintées d'azur, arrachés aux glaciers de l'Aar et du Rhône, pour rafraîchir les consommateurs de Paris, en concurrence avec la glace des bords de la Norwége septentrionale, qui seule, jusqu'alors, avait joui de ce privilége ?

Voilà donc les glaciers des Alpes transformés en gîtes miniers d'une nouvelle espèce, et livrant au commerce un produit encore peu connu dans notre vieille Europe : du froid sous forme solide.

Bien qu'étant toute récente, cette exploitation de la glace semble avoir déjà donné des profits qui lui présentent un bel avenir. Les blocs de glace sont chargés sur des wagons spéciaux ; on les enveloppe de matières qui conduisent mal la chaleur, de telle sorte qu'ils arrivent à Paris sans diminution sensible de leur volume et peuvent être livrés, sur cet important marché, en quantité considérable et à un prix assez bas pour être accessibles à un nombre largement croissant de consommateurs. Il est probable, d'ailleurs, que cette industrie encore dans l'enfance ne tardera pas à se perfectionner et à étendre ses débouchés.

(*Économiste belge.*)

Nouveau ciment.

Prenez 2 drachmes de colle de poisson ; faites-la macérer pendant vingt-quatre heures dans 2 onces d'eau pure, faites bouillir dans une demi-pinte, ajoutez 1 once d'alcool, et pendant que le mélange est chaud passez-le à travers un linge ; faites dissoudre d'autre part 1 drachme de mastic et 1/2 drachme de gomme ammoniaque dans 1 once d'alcool ; ajoutez cette deuxième solution à la première liqueur, et mêlez intimement la masse totale. Ce mastic peut être employé pour réunir tous les objets brisés. Pour souder les pièces cassées, il faut chauffer les bords et étaler le ciment à leur surface en couche aussi mince qu'il est possible. (*American Artisan.*)

Nouvelle falsification de l'acide sulfurique.

On se plaint fréquemment de la mauvaise qualité du carmin d'indigo. La cause en peut être attribuée à l'emploi de certains acides sulfuriques anglais marquant faussement 66 degrés Beaumé. Ayant eu à déterminer le poids spécifique d'un acide de cette nature qui, après avoir marqué 70 degrés à l'aréomètre, marquait encore plus de 60 degrés après plusieurs mois d'exposition à l'air dans un local humide, M. Fleischer en vaporisa une petite quantité et vit des cristaux se déposer au fond du vase. Était-ce du sulfate neutre de soude, ou toute autre substance ? peu importe à la question. Mais quel intérêt le fabricant a-t-il à une pareille fabrication ? On sait qu'il y a une sensible différence de prix entre l'acide sulfurique à 60 degrés et l'acide à 66° : le premier contenant 65.23° pour 100 et le second 79.90 pour 100 d'acide à l'état anhydre. Jusqu'à 60 degrés, la distillation peut s'effectuer dans les chambres de plomb ; au-delà, il faut employer des appareils de platine toujours très-coûteux. Il suffit donc pour éviter la difficulté de dissoudre un sulfate dans l'acide à 60 degrés jusqu'à ce qu'il marque 66 ou même 70 degrés Beaumé, comme dans le cas présent. (*Musterzeitung.*

Falsification de l'extrait de bois de campêche.

Cette sophistication, qui intéresse particulièrement le teinturier, s'opère communément par l'addition de substances indifférentes et peu coûteuses, et aussi par l'addition de matières extractives contenant du tannin ; on a ainsi en vue de masquer le pouvoir colorant qui a été affaibli. L'écorce de châtaignier est assez fréquemment employée par les fraudeurs ; mais l'analyse, qui se fait très-simplement dans cette circonstance, fournit des résultats suffisamment exacts. On prend 1 gramme ou même 1 décigramme de l'extrait soupçonné ; on l'épuise complétement au moyen de l'éther après l'avoir fait sécher préalablement à 110 degrés centigrades, et on détermine le poids des substances dissoutes. On recueille le résidu qui ne s'est pas dissous dans l'éther et on le traite par l'alcool absolu jusqu'à ce qu'il n'y ait plus dissolution. Il reste à comparer ces deux poids avec le poids que l'on obtient après avoir traité de la même manière un poids égal d'extrait de campêche pur. Comme l'extrait de châtaignier n'abandonne presque rien à l'éther, mais se dissout aisément dans l'alcool, il en résulte que l'accroissement du poids des substances solubles dans l'alcool, et sa diminution pour les substances solubles dans l'éther indiquent dans l'extrait examiné, comparativement avec l'extrait pur, la présence de l'extrait de châtaignier. Par un essai de teinture sur une

bande de coton mordancé dans les quatre solutions, on peut, en comparant les tons obtenus, reconnaître si, dans l'extrait du commerce, la matière colorante a la même qualité, est au même poids et au même titre que dans l'extrait normal.

(*Deutsche illustrirte Gewerbezeitung.*)

—

Fabrication d'un papier coton-poudre pour la confection des cartouches.

Cette nouvelle fabrication, qui se rattache directement à l'industrie papetière, a été l'objet d'un rapport près de la Société des ingénieurs civils de Dublin. On sait que le coton-poudre, par suite de sa facilité d'explosion presque instantanée, n'a pas été employé jusqu'ici pour le chargement des armes à feu. On a fait au laboratoire de l'arsenal de Wolwich les essais les plus variés pour arriver à une combustion réglée et modérée de cette substance ; mais les résultats obtenus sont négatifs. On imagina de mélanger dans des proportions déterminées le coton-poudre avec le coton brut, de les filer en même temps et d'en faire des cordes ou des tissus plus ou moins épais qui devaient servir de cartouches. Ces essais, quelque satisfaisants qu'ils furent, ne donnèrent pas une régularité d'explosion; de plus, la fabrication offrait de grands dangers. M. Prentice est parvenu à éviter ces inconvénients et fabrique un papier explosif en mélangeant en toutes proportions du coton-poudre aux matières fibreuses pendant le raffinage. L'addition plus ou moins considérable de matière explosible détermine le degré de force d'explosion du papier. Du reste, la fabrication n'offre pas le moindre danger et se fait, jusqu'au séchage, comme la fabrication du papier ordinaire, toujours à l'état humide. Ce papier sert à la confection des cartouches et des gargousses de tout calibre. (*Engineer.*)

—

Machine imprimant simultanément plusieurs couleur

On a longtemps cherché un procédé pour l'impression simultanée des caractères de différentes couleurs; il paraît que ce problème vient d'être résolu avec le plus grand succès. On dit qu'il existe dans les ateliers de MM. Frenck et Wheat, à New-York, une presse imprimant simultanément plusieurs couleurs. Comme presse, la machine est une combinaison des principes de Hoc, Taylor, etc. La nouveauté consiste dans la disposition d'une série de cylindres secondaires autour du cylindre imprimeur principal. Chacun de ces cylindres secondaires est muni de fontaines, de distributeurs et de rouleaux pour distribuer et rouler chaque couleur indépendamment; à ce cylindre est attachée la plaque électro-type, au moyen de laquelle l'impression du cylindre est communiquée au papier pendant son passage sur le cylindre principal. L'impression finale étant noire est reçue par la forme sur la table comme à l'ordinaire, et le papier sort avec ses gravures imprimées en sept couleurs, et aussi avec la teinte ordinaire, le tout étant imprimé par une révolution du cylindre. Ce procédé rendra d'immenses services quand il s'agira d'imprimer de grandes éditions illustrées des journaux à bon marché. (*New-York Tribune.*)

—

Production du mercure.

La découverte de mines de mercure en Californie a occasionné une véritable révolution dans le commerce de ce métal. D'après les renseignements publiés récemment, la production du mercure dans le monde entier en 1866 s'est répartie de la manière suivante :

Almaden (Espagne)		32,400	bouteilles.	39,625 bouteilles. (Europe.)
Idria (Autriche)		7,225	—	
New-Almaden (Californie)		35.150	—	45,909 bouteilles. (Californie.)
New-Idria	(*Ibid.*)	6,045	—	
Mine du Lac	(*Ibid.*)	2,980	—	
Guadalupe	(*Ibid.*)	1,654	—	
Mont du Diable	(*Ibid.*)	80	—	

Il conviendrait d'ajouter à la production de l'Europe environ 2,500 bouteilles provenant

d'usines et de mines de faible importance, telles que Valalta en Toscane, Moschel dans le Palatinat, Olpe dans la Prusse rhénane, et d'autres en Hongrie. La production de l'Europe se trouverait ainsi portée pour l'année 1866 à 42,125 bouteilles; ainsi, elle est encore inférieure à la production des nouveaux établissements de la Californie, dont le développement si rapide a dérouté la concurrence des vieilles et classiques usines à mercure du continent.

(*Œsterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen.*)

—

Amalgame de fer.

On a souvent conseillé de remplacer dans les batteries électriques le zinc amalgamé par un amalgame de fer qui serait beaucoup moins coûteux tout en produisant les mêmes effets; mais il est très-difficile d'amalgamer le fer, et jusqu'à présent on n'avait indiqué pour cette opération que des procédés incommodes ou onéreux. La méthode suivante est comparativement simple; elle paraît donner d'excellents résultats. Le fer, soigneusement nettoyé, est d'abord traité par une dissolution de chlorure de cuivre dans l'acide hydrochlorique, à l'aide de laquelle on obtient à la surface le dépôt d'une mince couche de cuivre métallique. Sur celle-ci on applique une solution de bichlorure de mercure dans l'acide chlorhydrique, et toute la superficie se trouve amalgamée. Nous ignorons si la combinaison de mercure est plus profonde que la légère couche de cuivre métallique qui s'est déposée tout d'abord; mais on assure que ce revêtement protége parfaitement le fer contre la rouille. Cette découverte donnera lieu à un grand nombre d'applications. (*Mechanics' Magazine.*)

—

Procédé pour nettoyer les objets en cuivre et en laiton.

Le docteur Hiller affirme que la recette suivante donne en quelques minutes l'éclat de l'argent aux objets en cuivre et en laiton. Dans 10 parties d'eau, faites dissoudre une partie de sel d'étain; agitez le liquide et en même temps ajoutez-y une seconde dissolution de 1 partie de potasse caustique dans 10 parties d'eau. Le mélange est d'abord troublé; mais il s'éclaircit graduellement, et c'est alors qu'on peut l'employer. Les objets devant être blanchis ou étamés sont immergés pendant quelques minutes dans la liqueur préalablement chauffée. (*Mechanics' Magazine.*

—

Méthode d'essai des huiles de pétrole.

Cette méthode est usitée en Amérique; quelques commerçants de Milan en font grand cas. L'huile de pétrole est placée dans une coupe qui est baignée d'eau; au milieu de l'huile se se trouve la boule d'un thermomètre. L'eau est placée au-dessus d'une lampe à esprit de vin; elle chauffe ainsi l'huile de pétrole au bain-marie. A mesure que le thermomètre monte, on passe au-dessus de l'huile un tison enflammé, afin de savoir à quel degré s'enflammeront les produits volatils que l'huile renferme. On renouvelle cet essai jusqu'au moment où le pétrole prend feu et forme une flamme persistante. La loi veut que cette combustion ne puisse avoir lieu au-dessous de 110 degrés Farhenheit; c'est le minimum exigé pour la sécurité du maniement et du transport des huiles de pétrole. (*Il Gaz.*)

REVUE DE MÉTALLURGIE.

Par M. A. Jouglet,
Ingénieur des mines.

Affinage de l'or.

L'or d'Australie renferme souvent une petite quantité d'antimoine, qui lui communique une grande fragilité. Il y a quelques années on fut très-embarrassé à la monnaie de Londres pour le traitement d'un volume d'or considérable que la présence de l'antimoine empêchait

de transformer en monnaie. Le procédé ordinaire de raffinage ne faisait pas disparaître ce défaut; heureusement M. Warrington découvrit qu'en fondant l'or avec l'oxyde de cuivre, on pouvait séparer l'antimoine à l'état d'oxyde, tandis que l'oxyde cuprifère se réduisait. Toutefois ce procédé avait l'inconvénient de fournir un alliage d'or et de cuivre, et par suite une seconde opération était nécessaire pour l'élimination du métal précieux.

On a aussi employé le bichlorure de mercure pour chasser l'antimoine; dans ce cas, l'antimoine se convertit en un chlorure volatil, que l'on peut faire disparaître avec le souschlorure mercuriel qui s'est formé : mais cette méthode est coûteuse en raison des pertes de mercure qu'elle occasionne. M. Miller a perfectionné assez ingénieusement ces procédés compliqués, et, pour raffiner l'or allié à l'argent ou à d'autres métaux basiques, il a adopté le chlore, dont il a fait usage de la manière suivante : on commence par saturer un creuset d'argile d'une solution de borax, afin d'empêcher que le chlorure d'argent ne soit absorbé par le vase : et après y avoir placé l'or on recouvre le creuset d'un couvercle qui s'applique exactement sur le col; l'emploi du lut n'est pas nécessaire. Le couvercle est percé d'une ouverture qui donne passage à un petit tuyau d'argile dès que l'or entre en fusion; on fait descendre ce tube jusqu'au fond du pot et on le met en communication avec un générateur de chlore. Ce gaz doit se trouver en contact du métal fondu pendant une heure environ; après quoi, on laisse le creuset se refroidir. L'or se sépare et les chlorures formés qui restent à l'état liquide sont aisément décantés.

Ces chlorures sont repris de nouveau et on leur enlève une petite quantité d'or qu'ils avaient emportée. Pour réduire les chlorures d'argent, M. Miller les place entre deux plaques de fer forgé, puis immerge toute la masse dans un bain d'acide nitrique dilué; après vingt-quatre heures, la réduction est ordinairement complète. L'argent a été dissous par l'acide, tandis que l'or, entraîné, demeure libre et pur. On assure que la perte d'or est, dans cette méthode, beaucoup plus faible que dans le procédé de raffinage ordinaire; en outre, l'opération est plus expéditive et n'exige pas plus de frais. En tous cas, si l'on considère les inconvénients auxquels donnent lieu les vapeurs acides qui se dégagent des ateliers de raffinage, on sera heureux d'apprendre que le procédé de M. Miller peut être affranchi complétement de toute objection de ce genre. Il convient d'ajouter que l'excès de chlore doit être conduit dans une petite chambre en présence d'un lait de chaux qui tombe sous forme de pluie.

Traitement du plomb argentifère par le zinc et l'électricité.

L'opération se fait dans des chaudières pareilles aux vases que l'on emploie pour le pattinsonnage. Le plomb, avant d'être fondu dans ces chaudières, peut être soumis à un affinage préparatoire ; on élimine ainsi le cuivre, l'antimoine et les autres impuretés ; dans le cas où le plomb est suffisamment propre, on se dispense de cette opération. Les chaudières, préalablement chauffées, reçoivent directement le métal affiné, on élève ensuite la température jusqu'à 430° Réaumur environ, car il importe que le zinc ajouté se fonde totalement et s'incorpore à la masse fluide. Dès lors on enlève les scories et le plomb liquide reçoit le tiers ou la moitié de son poids de zinc ; on brasse énergiquement toute la masse.

Pour cette opération, les ouvriers se servent préférablement d'une cuiller munie d'un couvercle et percée de petits trous; on y met la charge de zinc et on la plonge dans le bain de plomb jusqu'à ce que le zinc soit fondu et écoulé par les orifices. Dès que le mélange est intime, on fait passer dans le métal fondu un courant électrique produit par une bobine Rühmkorff; on obtient ainsi dans la masse une trépidation que l'on maintient pendant dix à trente minutes suivant la pureté du plomb et sa teneur en argent. Les conducteurs consistent dans des tiges de cuivre munies de manches en bois. L'action du courant doit être prolongée jusqu'à ce que le zinc soit entièrement monté à la surface. Vers la fin de l'opération on modérera le feu sous la chaudière afin de faciliter le départ de l'alliage de zinc et d'argent et des impuretés. Après avoir retiré les conducteurs, on laisse le bain au repos pendant quinze minutes, ensuite on enlève la croûte qui s'est formée à la surface. A ce moment la température ne doit pas dépasser 370 degrés environ. La croûte ôtée, on chauffera de nouveau

jusqu'à 430 degrés, pour recommencer une nouvelle série de manipulations. Dans le cas où le plomb argentifère renferme beaucoup d'impuretés, ou bien s'il contient une grande quantité d'argent, on répétera trois fois la même opération. Quant à l'argent qui est contenu dans les croûtes recueillies, on le sépare du zinc par les méthodes ordinaires. Le plomb privé d'argent est traité au four à réverbère ; cette dernière opération, qui le débarrasse du zinc et des autres impuretés, ne demande pas moins de trois heures.

Méthode proposée pour le traitement des minerais de fer titanifères.

La méthode proposée par M. Crawshoy comprend une série d'opérations que nous résumons de la manière suivante. On calcine les minerais, et immédiatement à la sortie du four on les plonge dans l'eau froide pour les désagréger et réduire en même temps à l'état d'oxyde de titane une certaine quantité d'acide titanique. Après une dessiccation convenable, les minerais peuvent être soumis à la fusion. Cette opération suppose que la nature du minerai a été déterminée par l'analyse, afin que l'on puisse doser les réactifs qui doivent entrer dans la composition des charges. Le fourneau employé ressemble à l'appareil que l'on applique généralement au traitement des minerais de fer. A une tonne de minerai titanifère on ajoute une tonne de fonte ordinaire, puis 150 kilogrammes d'argile crue ou cuite, 200 kilogrammes de chaux, craie ou autre calcaire, et environ 750 kilogrammes de coke, bois ou tourbe. On comprend que ces proportions varient avec la composion du minerai. Les scories provenant de cette fusion sont utilisées pour l'amélioration d'autres minerais non titanifères; par exemple on les emploie dans le puddlage, etc.

Méthode de détermination du carbone dans les aciers.

Les procédés ordinaires d'analyse fondés sur la combustion du carbone ou sur la dissolution du fer par le brome, l'iode, le chlorure de cuivre, etc., sont longs et délicats ; on ne peut y songer dans un laboratoire d'usine. Il fallait donc une méthode plus expéditive et sûre en même temps ; le procédé imaginé par M. Eggertz paraît remplir ces deux conditions. C'est un procédé calorimétrique basé sur l'emploi des liqueurs titrées. Il résulte du fait suivant : lorsque l'on traite le fer carburé par l'acide azotique légèrement étendu d'eau et chaud, le carbone combiné se transforme en un produit organique fortement coloré, tandis que le graphite n'est pas attaqué. En diluant la liqueur on peut l'amener à la force d'une dissolution *normale* provenant d'un acier de composition connue et on conclut alors de son volume la teneur en carbone du métal essayé. Pour opérer on se sert d'acide azotique pur; cet acide doit être exempt de chlore pour que la dissolution ferreuse ne devienne pas jaune. On étend l'acide jusqu'à ce que sa densité soit égale à 1.20, ce qui correspond au degré 24 de l'aréomètre de Baumé. L'attaque se fait dans un petit tube de verre de $0^m.10$ à $0^m.12$ de longueur sur $0^m.010$ à $0^m.012$ de diamètre. On opère sur 0 gr. 10 de limaille fine, passée à un tamis métallique dont les trous ont moins de $0^m.004$ de diamètre. Pour ces 0 gr. 10 de limaille il faut 1.5 à 2 centimètres cubes d'acide 24° Baumé, si l'acier renferme peu de carbone, et 4 à 5 centimètres cubes lorsque la proportion de carbone est forte, comme dans le cas d'une fonte blanche. Dès que l'acide est versé dans le tube à limaille ou que la limaille est projetée dans l'acide, la dissolution de fer se fait avec effervescence et presque instantanément. Dans la liqueur ferreuse on voit alors en suspension des flocons noirs plus ou moins abondants, qu'il faut dissoudre à chaud, car à froid la réaction est lente et presque nulle. Il faut, de plus, opérer constamment à la même température et dans les mêmes circonstances. Pour cela, on chauffe le petit tube d'attaque au bain-marie à 80° centigrades. On se sert à cet effet d'un simple creuset en porcelaine de $0^m.07$ à $0^m.08$ de hauteur, contenant $0^m.025$ à 0^m030 d'eau ; dans cette eau on plonge avec un thermomètre le tube d'attaque ou même deux ou trois tubes semblables, car on peut sans difficulté faire plusieurs attaques simultanément. Un très-petit jet de gaz ou une faible flamme d'une lampe à esprit de vin permet de régler facilement le degré de chaleur sans variation notable. On voit alors les flocons noirs se dissoudre peu à peu avec dégagement de gaz, et la liqueur se

foncer en proportion. Après deux ou trois heures, la dissolution est complète, tout dégagement gazeux a cessé, c'est la fin de l'attaque. On refroidit la liqueur en plongeant le tube dans l'eau fraîche, puis on la verse dans une burette graduée en dixièmes de centimètre cube. Enfin, avec une pipette on étend d'eau pure jusqu'à ce que la teinte soit exactement celle de la dissolution titrée. Pour que la comparaison soit rigoureuse, il faut que la liqueur normale soit placée dans un tube de même diamètre que la burette et fait avec le même verre. On jugera de l'identité des deux teintes en les comparant par transparence contre le jour, ou mieux en plaçant les deux tubes au devant d'une feuille de papier blanc, convenablement éclairée par la lumière diffuse. On peut ainsi, avec quelque habitude, arriver facilement à un degré de précision mesuré par 1 à 2 dixièmes de centimètre cube, ce qui donne la teneur du carbone à 1 ou 2 dix-millièmes près.

Utilisation des gaz de fours à fondre l'acier.

Pour utiliser les gaz composés d'oxyde de carbone et d'acide carbonique qui se produisent dans les fours où l'on fond l'acier au creuset, M. Melling propose de les faire passer dans un générateur de gaz d'Eckmann, renfermant du charbon de bois incandescent. De cette manière, l'acide carbonique se change en oxyde de carbone que l'on enflammera facilement en introduisant l'air par de petites ouvertures. On peut employer diversement la chaleur produite par cette combustion ; elle servira tantôt à chauffer les creusets, tantôt à réchauffer le fer ou bien à chauffer l'air d'une soufflerie. L'entrée des gaz dans le générateur est réglée par un registre. Au commencement, lorsque les gaz sont fumeux, il est préférable de ne pas leur donner accès dans le générateur; on ferme alors le registre et on les dégage dans l'atmosphère par un orifice spécial. Le registre doit être complétement fermé au moment où l'on retire les creusets à acier.

Sur les appareils de cinglage et d'étirage construits à l'usine de Crewe.

Depuis ces dernières années, les applications du procédé de M. Bessemer se sont considérablement développées en Angleterre. Parmi les nombreuses usines de ce pays, on remarque principalement l'établissement de Crewe, où M. Ramsbottom a établi des appareils nouveaux de cinglage et d'étirage. Il ne sera pas sans intérêt de dire quelques mots du mode de fabrication suivi à Crewe.

On sait que le métal Bessemer possède déjà, à l'état de lingots, une ténacité très-grande ; c'est le motif pour lequel on préfère l'acier moulé aux pièces en fonte. Mais cette ténacité s'accroît notablement par le forgeage à chaud qui modifie la densité, fait disparaître les soufflures et détruit la structure cristalline. Il faut donc travailler le métal Bessemer au marteau ou au laminoir dès que la forme de la pièce le permet. C'est ainsi que l'on forge sur mandrins les canons en acier coulés creux ou percés au marteau. Les lingots se préparent à Crewe de la manière ordinaire, on se sert de cornues d'une capacité de cinq tonnes. Lorsqu'il s'agit de très-forts lingots, on a la précaution de les travailler immédiatement, tandis qu'ils sont encore chauds, afin de ménager le métal. En opérant ainsi, un court réchauffage suffit pour ramener l'extérieur à la température que possède encore le centre, tandis qu'un gros lingot froid peut difficilement être chauffé à cœur sans brûler la surface. Pour ces réchauffages, les fours de M. Siemens sont aujourd'hui très-fréquemment employés en Angleterre. A Crewe, les lingots pour rails du poids de 230 à 250 kilogrammes sont réchauffés debout dans un four à réverbère de Siemens à tôle tournante. Le four renferme vingt lingots; on les charge par une porte latérale et on les sort par une pareille ouverture disposée en face. Les lingots sont à moins de 0^m10 l'un de l'autre, et la sole accomplit sa révolution en deux minutes. Les lingots pour rails étaient à l'origine soumis au marteau avant de passer au laminoir. Aujourd'hui, dans l'usine de Crewe, pour hâter le travail, ce qui ne paraît pas nuire au rail, on a supprimé le martelage. Le lingot réchauffé arrive directement à un laminoir ébaucheur, qui diffère des laminoirs anciens. Au lieu de cylindres complets, ce sont de simples secteurs cylindriques fixés à l'aide de boulons sur des arbres solides en fonte ou en

fer, auxquels on imprime un mouvement de va-et-vient circulaire, soit à l'aide de crémaillères ou bielles, soit par renversement ordinaire. On peut de cette manière laminer rapidement les pièces dans les deux sens, ce qui est utile surtout lorsqu'il s'agit d'étirer l'acier pour lequel il faut des cannelures faiblement décroissantes et une température peu élevée. Pour perdre moins de temps, on opère le transport des lingots d'une cannelure à l'autre sur un petit truck convenablement disposé. Le laminoir finisseur ne diffère pas des trains ordinaires et marche à la vitesse de 80 à 100 tours par minute. Après une première chaude de deux heures à deux heures et demie, on passe six ou sept fois à l'ébaucheur; on réchauffe pendant une demi-heure, puis viennent les neuf ou dix cannelures du finisseur; en tout il y a donc seize passages, tandis que les rails en fer n'en exigent que neuf à douze. Les lingots pour bandages se massent toujours au marteau. Ils ont la forme d'un tronc de cône dont la hauteur dépasse $0^m.50$. On martèle latéralement et dans le sens de l'axe, de façon à réduire l'épaisseur du disque à moins de la moitié. On perce ensuite le centre et on augmente graduellement le diamètre intérieur jusqu'à $0^m.50$. Il faut quatre réchauffages pour cet effet, puis on achève le bandage au laminoir vertical par bout. Le martelage des gros lingots se fait à l'aide du marteau double de M. Ramsbottom. C'est un marteau à deux têtes sans enclume. Lorsque l'on martèle un gros lingot de métal dur, le choc ou du moins la compression ne se transmet qu'à une faible distance. La zone directement frappée subit l'étirage, tandis que le centre du lingot demeure intact. Il n'y a plus d'homogénéité; la ténacité moyenne diminue. On atténue ce défaut en frappant simultanément les masses sur deux faces opposées; c'est le but du marteau double. Ce dernier se compose de deux blocs pourvus de galets et roulant en sens inverse sur des rails. Les deux blocs, de masses et de vitesses égales, vont frapper simultanément le lingot placé entre eux sur un petit truck qui peut se mouvoir dans les trois sens, sous la main du forgeur, pendant l'intervalle des chocs. Le mouvement simultané s'obtient avec une machine verticale unique placée au-dessous et reliée aux marteaux par deux bielles obliques, ou bien, lorsque les marteaux sont très-lourds, par deux machines horizontales à traction, plutôt à poussée directe, qui sont munies d'une soupape d'admission unique. Dans ce dernier cas, les têtes des marteaux sont liées directement aux tiges des pistons, ou bien aux cylindres moteurs si les pistons sont fixes; cette disposition augmente le poids des masses en mouvement.

—

Traitement des minerais de bismuth.

Le bismuth a subi à Joachimsthal, dans le traitement de ses minerais, quelques modifications que nous résumerons très-succinctement. Les minerais et schlichs exploités renferment de 3 à 25 pour 100 de bismuth, $^1/_2$ à 7 de plomb, $^1/_2$ à 2 $^1/_2$ de cobalt, $^3/_4$ à 5 de nickel, et en outre on y rencontre de l'uranium, de l'arsenic, du soufre, du fer et de l'argent, avec de la chaux, de la magnésie, de la silice et de l'alumine. Les minerais sont essayés comme on le fait pour le plomb; le culot est ensuite dissous dans l'acide nitrique, on précipite le plomb à l'état de chlorure, et le bismuth s'élimine en liqueur faiblement acide au moyen d'une lame de plomb. Les minerais et schlichs sont grillés au réverbère pendant quatre à cinq heures, puis ils sont fondus avec de la soude, des tournures de fer, des morceaux de fer forgé et, s'il est nécessaire, avec une petite quantité de quartz dans des creusets de plombagine. On enlève les scories, qui sont employées à divers usages, après quoi on ajoute encore du minerai jusqu'à ce que le creuset soit plein. On vide le creuset dans des moules coniques en fonte, et on sépare le culot de bismuth du speiss. Le culot de bismuth est fondu dans des tubes en fonte; là il se sépare du speiss adhérent et des autres impuretés, ensuite on soumet à la coupelle l'alliage de bismuth et de plomb. Il se forme ainsi de la litharge d'abord verte, ensuite brune, qui contient du bismuth, et enfin de l'oxyde noir de bismuth. On fait alors un essai : si la litharge noire est en grandes écailles, ou si par voie humide on n'y trouve pas de plomb, le bismuth doit être coulé dans une lingotière en fer intérieurement garnie de chaux; on brise le lingot et on le refond de nouveau en barres de 10 livres. Le speiss recueilli après la fusion est concentré ; autrefois on rejetait les minerais contenant 2 $^1/_4$ de plomb et 4 $^3/_4$ de bismuth pour 100; aujourd'hui on peut encore les traiter avantageusement par la méthode qui vient d'être décrite.

Fabrication du nickel.

Mentionnons quelques détails sur la fabrication du nickel destiné à la préparation du maillechort. Ce procédé, qui a eu beaucoup de retentissement en Angleterre, est suivi avec succès dans le Nassau; malheureusement, les détails de la manipulation sont tenus secrets. La composition du minerai est très-complexe; on peut la représenter par les chiffres suivants :

Dolomie	16
Siderose	23
Pyrite de cuivre	22
Pyrite de fer	7
Arsénio-sulfure de nickel	7
Sulfure de bismuth	2
Minerai de fer oligiste	13
Quartz	10
	100

Le rendement moyen s'élève à 3 pour 100 de nickel et à 5 pour 100 de cuivre, que l'on obtient à l'état d'alliage. Le procédé de fabrication comprend une série de cinq opérations distinctes : la première, appelée *fusion brute*, consiste à griller le minerai et ensuite à le traiter par un *flux* pour en obtenir un culot brut. La seconde opération, dite *fusion de concentration*, consiste à griller le culot brut concassé et à le refondre en un culot plus pur. La troisième opération comprend le *raffinage;* le fer est éliminé sous forme de scories à l'état de silicate de protoxyde de fer très-fusible. La quatrième opération a pour effet de purifier l'alliage des dernières traces de soufres d'antimoine ou d'arsenic : on la désigne sous le nom de *grillage d'affinerie.* Enfin, on termine les opérations par la réduction à l'état métallique des oxydes obtenus dans la dernière manipulation. Cette réduction est obtenue par le chauffage énergique d'un mélange d'oxyde métallique et de charbon de bois pulvérisé.

UTILISATION DES RÉSIDUS ET DÉCHETS DES FABRIQUES.

Utilisation de l'acide sulfurique des lessives de la fabrication de l'outremer.

Indépendamment de faibles quantités de sulfure de sodium, de chlorure de sodium, etc., les liqueurs qui ont servi à laver l'outremer renferment encore du sulfate de soude. Dans un grand nombre d'usines, on évaporait autrefois ces lessives pour en retirer le sulfate sodique, mais cette opération, n'étant plus rémunératrice, a été abandonnée presque en tous lieux.

On perd donc de cette manière une quantité considérable d'acide sulfurique sous la forme de sulfate de soude, et ces matières écoulées dans les cours d'eau ont fréquemment causé des désagréments.

Or, les usines où se fabrique l'outremer emploient du blanc fixe en pâte, qu'elles tirent du dehors, tandis qu'elles pourraient produire elles-mêmes cette substance.

Pour préparer le blanc fixe, on précipite généralement une solution de chlorure de baryum par l'acide sulfurique ou par les sulfates. On pourrait utiliser toutes les lessives en y ajoutant du chlorure de baryum tant que la liqueur se troublerait. Le précipité, qui est très-lourd, se dépose aisément, et pour que le blanc fixe soit bien débarrassé d'un ton bleu, on n'en précipite d'abord qu'une partie, avec laquelle se dépose l'outremer en suspension. La quantité de blanc que l'on peut recueillir par ce procédé est fort considérable; quel est le fabricant qui ignore que la majeure partie de la soude travaillée dans son usine disparaît par les lavages sous la forme de sulfate de soude ?

Ce procédé, très-simple, mérite l'attention des fabricants d'outremer. On observera aussi que, par cette préparation, les lessives deviennent incolores, et comme elles ne renferment plus que du sel marin, elles peuvent être écoulées sans inconvénient dans les ruisseaux et les rivières.

Les râfles de maïs.

Le concours général de La Villette vient de mettre en lumière un mode d'alimentation aussi nouveau qu'intéressant pour les chevaux, le bétail et les animaux de basse-cour ; il consiste dans l'emploi des porte-graines de maïs appelées *râfles*, qui, jusqu'ici, lorsqu'elles n'étaient pas perdues, ne servaient qu'à chauffer les fours ou à fabriquer les allumettes dites *landaises*. L'idée de cette alimentation appartient à un agriculteur italien, M. Barthe.

Pour briser les râfles de maïs, ainsi qu'il convient à la nourriture des animaux, M. Barthe inventa une machine à scies ; mais les résultats furent tout à fait insuffisants. La Compagnie française des produits agricoles algériens, à qui M. Barthe confia l'exploitation de son procédé, ne tarda pas à lui apporter un perfectionnement important en atteignant une préparation des râfles entièrement satisfaisante. C'est au moyen d'une véritable mouture par des meules analogues aux appareils employés pour le blé. Il n'est pas nécessaire que la râfle soit desséchée pour se briser convenablement sous les meules : il suffit qu'elle ne soit pas humide, c'est-à-dire il faut qu'elle ait le degré de siccité que l'air peut lui communiquer. Les animaux sont très-friands de la farine de râfles de maïs. Pour les chevaux et les bœufs, on la *frise*, comme le son, avec une petite quantité d'eau ; pour les porcs, on la délaie ; on conserve donc les habitudes de chaque espèce d'animaux.

Des analyses chimiques de la râfle de maïs ont été faites à l'École royale supérieure de médecine vétérinaire de Turin par le professeur Tombari ; M. Barral a fait reprendre cet examen dans son laboratoire, et il résulte de ces différentes études que la râfle contient en chiffres ronds pour 100, 4 à 7 parties de matières azotées, et 10 à 15 d'amidon.

En d'autres termes, d'après le compte-rendu des mêmes savants, la râfle de maïs représente, comme aliment, comme puissance nutritive, à égalité de poids, la moitié du foin et le tiers de l'avoine. C'est cette énergie intermédiaire qui permet de donner avec succès la râfle comme aliment unique. M. Tombari a fait sur plusieurs animaux des essais de nourriture avec la râfle de maïs ; son rapport constate d'excellents résultats. L'auteur recommande fortement de préférer cette farine au son de froment. Les douze sujets présentés au concours de La Villette ont été l'objet d'essais divers. On a eu soin d'expérimenter sur des animaux en plus ou moins mauvais état. Quatre porcs languissants et maladifs ont été guéris et engraissés en trente-huit jours ; chaque animal absorbait par jour 12 litres de farine de râfles. Un taureau mal venant a été parfaitement restauré en quatre-vingt-trois jours ; il mangeait journellement 35 litres de farine et la moitié d'une botte de foin. Chacun de ces animaux a gagné en poids 1 kilogramme environ par jour. Pour contrôler ces résultats d'une autre manière, on avait abattu un des porcs destinés au concours de La Villette ; la viande était infiniment supérieure à celle qui alimente nos marchés. On sait que les porcs engraissés aux environs de Paris sont loin d'avoir une nourriture de choix, et l'on s'étonne même que de véritables accidents n'en soient pas plus souvent la conséquence. Chez l'animal dont nous parlons, le lard présentait une différence tranchée depuis l'engraissement à la râfle de maïs. Nous ne nous étendrons pas davantage sur les avantages déjà nombreux que des éleveurs donnent à la farine de râfles. Qu'il nous suffise d'appeler l'attention de l'industrie agricole sur ce nouvel aliment ; si sa valeur est réelle, il importe que cet aliment soit bientôt connu ; en tout cas, on doit sérieusement l'éprouver. On comprendra l'importance que peut avoir l'utilisation de la râfle de maïs, si nous ajoutons qu'en 1866 le sol français fut planté en maïs sur 520,000 hectares ; la râfle non utilisée dépassait 6 millions de quintaux, et son déchet est presque insensible, car il est à peine égal à 0.5 pour 100. Si, pour un simple aperçu, nous nous basons sur des chiffres cités tout à l'heure, nous verrons que cette râfle, perdue en 1866, pouvait nourrir près de 137,000 porcs, ou 40,000 bœufs, dont la valeur approche de 14 millions de francs. Pour une nation, il n'y a pas de petite économie.

MÉDECINE ET THÉRAPEUTIQUE.

Alcoolisme aigu; épilepsie causée par l'absinthe; alcoolisme chronique; accidents épileptiformes, symptomatiques des lésions organiques.

Note de M. Magnan, présentée par M. Bouley.

Conclusions. — 1° Les accidents épileptiques ou épileptiformes dans l'alcoolisme ou, en d'autres termes, l'épilepsie alcoolique, sont de nature radicalement différente, suivant qu'ils se montrent chez les alcooliques aigus ou chez les alcooliques chroniques.

2° Dans l'alcoolisme aigu, l'épilepsie est sous la dépendance complète d'un agent extérieur, d'un poison (absinthe), qui, à lui tout seul, crée l'attaque épileptique : c'est une *épilepsie par intoxication.*

3° Ces alcooliques épileptiques offrent les accidents ordinaires des alcooliques simples, et de plus des phénomènes surajoutés, parmi lesquels domine l'attaque d'épilepsie.

4° Ces deux groupes de symptômes (symptômes alcooliques et convulsions alcooliques), réunis chez le même sujet, se trouvent en rapport avec la double composition du poison ingéré, la liqueur d'absinthe, dont les deux éléments actifs sont l'alcool et l'absinthe. (Dans quelques faits exceptionnels, il semble qu'on pourrait mettre en cause un agent autre que l'absinthe, mais qui n'est pas encore bien déterminé.)

5° Dans l'alcoolisme chronique, les accidents épileptiques ou épileptiformes sont sous la dépendance directe des *modifications organiques survenues chez le sujet* et qui lui ont donné l'aptitude à la crise. Les excès de boissons en altérant peu à peu les organes les rendent capables, sous l'influence des causes les plus diverses, de produire par eux-mêmes des phénomènes convulsifs épileptiformes, des accidents analogues à ceux que l'on voit survenir chez d'autres malades dans certains cas de lésions des centres nerveux (paralysie générale, tumeurs du cerveau, démence sénile, etc.).

Ces faits, résultant directement de la clinique, se trouvent de tous points confirmés par les expériences physiologiques.

En employant isolément les différentes substances qui entrent dans la composition de la liqueur d'absinthe, on constate que l'alcool et l'absinthe sont les deux éléments de ce poison, véritablement actifs. Les essences d'anis, de badiane, d'angélique, de *calamus aromaticus*, de mélisse, de fenouil, substances qui entrent le plus ordinairement, avec l'alcool et l'absinthe, dans la composition de la liqueur d'absinthe, ne déterminent aucun accident, administrées à des doses considérables, telles que 20 grammes chez des chiens.

L'alcool et l'essence d'absinthe ont été donnés comparativement à des chiens, des chats, des cochons d'Inde, des rats, des lapins et différents oiseaux, dans les conditions physiologiques les plus diverses et en mettant à profit, comme voies d'absorption, les muqueuses digestives et pulmonaires, le tissu cellulaire sous-cutané, enfin en introduisant le poison directement dans les veines.

Les résultats généraux de ces expériences pour l'intoxication aiguë sont les suivants :

1° L'alcool provoque chez les animaux de la titubation avec paraplégie, de l'anesthésie, quelquefois un tremblement des membres, puis une résolution plus ou moins complète, du sommeil comateux, un abaissement de la température, etc.; jamais de convulsions épileptiques ou épileptiformes.

2° L'essence d'absinthe à faible dose détermine des contractions musculaires brusques, saccadées, comme à la suite d'une décharge électrique ; ces contractions se répètent une ou plusieurs fois, commencent par les muscles du cou (habituellement les extenseurs), gagnent successivement les muscles des épaules, du dos, et donnent lieu alors à des secousses brusques soulevant la partie antérieure du corps de l'animal, qui se blottit, se ramasse sur lui-même comme pour résister. Il n'est pas rare, en outre, de noter chez le chien un état

vertigineux dans lequel l'animal s'arrête tout à coup, pendant trente secondes à deux minutes, reste comme hébété, et reprend ensuite son allure habituelle.

3° A haute dose, l'essence d'absinthe provoque des attaques dans lesquelles l'animal tombe, présentant des convulsions toniques suivies bientôt de convulsions cloniques, de respiration stertoreuse, d'écume quelquefois sanguinolente aux lèvres et de morsure à la langue, d'évacuations d'urines, de matières fécales et quelquefois de sperme. Pendant quelques instants, l'animal conserve un peu d'hébétude, puis il revient à lui, et, quelques minutes après, une nouvelle attaque se produit. Dans certaines circonstances, et plus particulièrement quand l'absorption se fait par la muqueuse pulmonaire, les attaques se succèdent sans la moindre interruption et donnent lieu à une série de convulsions épileptiformes un peu confuses. Dans l'intervalle des attaques, on voit quelquefois des hallucinations chez le chien, qui manifeste alors de la manière la plus caractéristique sa frayeur ou sa colère.

4° En soumettant à l'action de l'essence d'absinthe les animaux que l'on prive des lobes cérébraux, ils présentent les mêmes phénomènes convulsifs que les animaux jouissant de l'intégrité parfaite des centres nerveux. De sorte que le système cérébro-spinal, influencé dans sa totalité par le poison, offre des modes réactionnels différents, suivant ses régions. Jusqu'ici deux faits principaux ressortent clairement : le premier, c'est l'existence de l'épilepsie en l'absence des lobes cérébraux ; le second, c'est la présence du délire (hallucinations, frayeurs, hébétude) dans l'intervalle des crises convulsives. Le cerveau semble donc entrer en action quand les autres parties épuisées sont au repos, et réciproquement.

5° Quand l'alcool et l'essence d'absinthe sont donnés simultanément au même animal, on voit se développer d'abord les accidents alcooliques, puis arrivent les accidents absinthiques, qui sont, en général, un peu retardés.

6° Pour l'intoxication chronique, quelques résultats déjà obtenus et des expériences qui se poursuivent permettent de penser que les phénomènes morbides se montrent aussi chez les animaux avec des caractères analogues à ceux qui se présentent chez l'homme.

Ces conclusions sont déduites de mes recherches cliniques, corroborées par les expériences physiologiques que j'avais commencées, en 1864, à Bicêtre, avec mon regretté maître Marcé, et que j'ai continuées et complétées depuis cette époque.

Les diathèses urique, sucrée et graisseuse.

M. Durand-Fardel, dans un mémoire lu à la Société de médecine de Paris, donne la physiologie suivante de ces affections :

« Les féculents introduits dans l'organisme sont en partie convertis en sucre, en partie déposés dans les tissus, dans le foie en particulier, sous forme de matière amyloïde ou glycogène.

Cette matière a la propriété de faire du sucre. Il est difficile d'admettre que cette propriété ne trouve à s'exercer qu'après la mort (Pavy), ou dans les conditions pathologiques qui président au diabète.

Il y a lieu de penser que c'est là un emmagasinement destiné à la production éventuelle du sucre, lorsque l'organisme en éprouve le besoin.

Il en est de même de la graisse. Une partie de la graisse alimentaire introduite sert immédiatement de matière combustible, une partie est déposée pour les besoins éventuels. Et comme, dans les conditions normales, la graisse, bien qu'introduite incessamment, ne s'accumule pas indéfiniment, il faut admettre que la graisse, comme la matière glycogène, est reprise régulièrement et remplacée à mesure, ainsi que tous les autres tissus de l'économie.

Sans doute, on peut admettre que, dans l'obésité, comme dans le diabète, il se produit, par les différents procédés organiques connus ou supposés, une proportion en excès de graisse ou de matière glycogène.

Mais il y a autant de raisons d'admettre que le sang a perdu l'aptitude à convertir les principes graisseux ou les principes sucrés. Telle est au moins mon opinion. La graisse, n'étant pas diffusible, demeure ou s'accumule. Le sucre, étant diffusible, se répand dans le sang, et par suite dans tous les tissus.

Il est éliminé par l'urine, comme tous les principes qui se trouvent en excès dans le sang.

Ce qui n'est pas éliminé pénètre les tissus et détermine un véritable état d'intoxication sucrée, cause des différents symptômes du diabète, et définitivement de la cachexie simple ou tuberculeuse.

Il est présumable qu'il ne faut pas juger de la quantité de sucre produit dans l'organisme par le chiffre de l'état glycosurique, et que le degré de l'intensité de la maladie n'est pas en rapport avec la quantité de sucre éliminée, mais plutôt avec la quantité de sucre retenue ; il est certain qu'il y a des diabétiques peu malades qui font beaucoup de sucre, et des diabétiques, à tendance cachectique, qui font peude sucre.

Ce point de vue me semble trouver une justification dans ce qui se passe dans la diathèse urique.

Dans la diathèse urique, l'économie est encombrée par l'acide urique, produit de décomposition des matériaux azotés incomplétement utilisés, parallèlement à l'utilisation incomplète des principes sucrés ou graisseux dans la diathèse et dans l'obésité.

Si l'acide urique en excès est éliminé, comme dans la gravelle, l'organisme ne souffre pas. Les graveleux ne sont pas malades. Les accidents produits par le passage des graviers sont hors de la question.

Dans la goutte, où il n'y a pas d'élimination, l'organisme est en souffrance.

Si cet acide urique (*materia morbi*) suit sa direction d'élection (propre à la goutte) dans les jointures, l'organisme ne souffre que d'accidents locaux, conséquence naturelle de cette détermination, comparable, jusqu'à un certain point, à la néphrite graveleuse.

S'il ne suit pas cette direction, l'organisme est imprégné tout entier par l'acide urique; de là une intoxication urique, à laquelle il faut rapporter les accidents de l'arthrite, parallèles à ceux du diabète, et aboutissant à un terme ultime, la cachexie.

Traitement du somnambulisme simple.

Chaque soir, au moment de se coucher, le somnambule doit s'appliquer autour d'une jambe un ou deux tours d'un fil de cuivre mince, flexible et assez long pour pouvoir être mis en communication avec le sol de la chambre : le matin le fil conducteur est enlevé. Tel est le traitement très-simple que M. le professeur Pellizzari (de Florence) a mis en usage sur dix-huit somnambules. Chez quelques-uns de ces malades le fil de cuivre a agi parfaitement comme moyen préventif; chez d'autres il a guéri radicalement le somnambulisme. La propriété que possède le fil de ce métal de dissiper promptement le somnambulisme magnétique, et l'hypothèse rationnelle que ce moyen pourrait dissiper aussi le somnambulisme spontané, ont engagé l'auteur à expérimenter la méthode dont il s'agit, et qui lui aurait donné de magnifiques résultats. (*Gazetta medico Veneta.*)

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Traité élémentaire de physique; par A. Privat-Deschanel. — Paris, librairie Hachette. Un volume in-8°, avec nombreuses figures intercalées dans le texte, et planches en couleur tirées à part.

A nulle époque on n'a cultivé avec plus d'ardeur cette partie des sciences que les Anglais désignent sous le nom de *Philosophie naturelle*, et les découvertes en astronomie, en physique, en chimie, ont répondu à cette émulation des savants, ont dépassé les espérances les plus audacieuses. La physique, en particulier, est aujourd'hui l'objet des recherches les plus ingénieuses, et emprunte ses moyens d'investigation aux expériences les plus précises aidées des calculs les plus élevés. Le progrès des sciences physiques est en effet lié intimement à celui des sciences mathématiques. Cette alliance féconde de l'observation et de l'analyse a donné les merveilleux résultats que presque tout le monde connaît aujourd'hui, grâce à des procédés de vulgarisation vraiment remarquables et aux belles dé-

monstrations publiques que le perfectionnement des instruments et des appareils a permis de multiplier devant des auditoires nombreux et variés. Des constructeurs intelligents ont établi des modèles réduits de différents appareils, permettant de répéter dans la famille beaucoup d'expériences intéressantes, et les phénomènes qui se sont ainsi révélés aux gens du monde sont si curieux que le goût public s'est tourné vers la physique, et que l'électricité, la lumière, sont à la mode.

Avec cette disposition du public, un *Traité élémentaire de physique* devait être bien accueilli, surtout quand il est, comme celui que vient de donner M. Privat-Deschanel, ancien professeur à Louis-le-Grand et actuellement inspecteur de l'Académie de Paris, édité avec un véritable luxe de typographie et de gravures, et que le fond est digne de la forme. Mais il existe déjà bien des livres du même genre, et il faut que le nouveau venu l'emporte sur ses devanciers pour justifier sa publication.

Il n'est donc pas hors de propos d'examiner un peu l'état de notre littérature scientifique en France en ce qui concerne la physique; et tout d'abord on peut établir que notre indigence est grande avec une apparence d'abondance. Ce n'est pas le nombre des volumes publiés qu'il faut considérer, c'est leur degré d'utilité réelle, d'originalité, d'influence sur la marche de l'enseignement et de l'instruction publique. Or, que trouvons-nous dans les traités modernes? Deux ou trois ouvrages importants, généraux, mais dont les uns sont incomplets, parce qu'ils sont le développement d'un cours nécessairement limité par un programme, même aussi large que celui de l'École polytechnique, et dont un autre n'ose aborder franchement l'emploi de l'analyse supérieure, indispensable dans l'exposé de certaines parties nouvelles de l'optique ou de l'acoustique. Sous ce rapport, nous avons beaucoup à prendre aux étrangers, et l'on peut dire qu'il nous manque encore un véritable Traité de physique supérieure. Espérons que l'École des hautes études, — si elle vit, — le fera éclore!

Au point de vue d'un enseignement plus élémentaire, le choix est plus varié, et il existe nombre d'ouvrages estimables à certains égards. Mais tous sont entachés d'un vice originel : subordination à des programmes étroits, à des habitudes devenues classiques, exemples surannés alors que le développement de l'industrie moderne offre tant d'applications intéressantes des principes de la physique. Au point de vue de la méthode, l'imperfection est encore plus grande en général. Dans certains livres, sous prétexte de tenir les théories au courant de la science, on a résumé d'une manière inintelligible des parties délicates de la physique, dont il vaudrait mieux donner seulement les résultats. Ailleurs, des lambeaux de physique mathématique sont maladroitement cousus à des pages évidemment destinées à des lecteurs qui ne peuvent les interpréter. En un mot, du clinquant plutôt que de la vraie science, alors qu'en Angleterre les Faraday et les Tyndall, en Allemagne les Helmholtz, les Kirchhoff trouvent moyen de rendre accessibles à tous les résultats des recherches les plus neuves et les plus originales.

M. P. Deschanel a senti qu'il y avait là une place à prendre, et il a écrit son livre. Sa prétention n'est pas d'avoir fait un traité complet sur la matière; il n'a eu recours à l'algèbre que pour les problèmes élémentaires, mais, en l'employant franchement, il a pu développer nombre d'applications de la physique aux arts usuels. Il n'a pas craint de faire connaître les découvertes les plus récentes et de représenter les instruments nouveaux qui doivent aujourd'hui remplacer une partie de l'ancien matériel des cabinets et des laboratoires de physique. Sans s'astreindre à aucun programme, l'auteur a su être assez complet pour que son livre puisse servir de guide aux candidats aux diverses écoles. Les exemples sont bien choisis, les applications empruntées à l'industrie, aux arts mécaniques, et cette partie seule suffirait pour donner à l'ouvrage un caractère qui tranche sur la physionomie monotone des traités ordinaires.

Parmi les nouveautés que renferme la première partie de la *Physique* de M. Deschanel (la seule parue), nous signalerons l'appareil de M. Bourbouze, destiné à remplacer la machine d'Atwood, le baromètre-balance, l'exposé du système d'avertissements météorologiques adopté par l'Observatoire, les machines pneumatiques de Kravogl, de Geissler, d'Alvergniat, de Deleuil, les phénomènes de cristallisation connus sous le nom de *fleurs de la glace*, etc. La théorie de l'équivalent mécanique de la chaleur est indiquée nettement dans ce qu'elle a d'élémentaire, et elle est employée pour l'explication de divers phénomènes. Dans la description sommaire des machines à vapeur, l'auteur a su éviter les lieux communs ordinaires, qui ne tiennent aucun compte de la transformation qu'a subie la construction de ces moteurs depuis vingt-cinq ans, et sous une forme concise il a présenté un ensemble de notions qui seront utilement consultées.

En résumé, la première partie du *Traité de physique* de M. P. Deschanel donne le désir de connaître la seconde, qui paraîtra très-prochainement, et elle est un gage de succès pour l'auteur.

Ed. Grateau,
Ingénieur civil des mines.

24968 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

LA FORMATION DES CORPS CÉLESTES.

(Traduction d'une conférence allemande de M. Zeuner, à Zurich.)

De tout temps, la formation des corps célestes et de la terre en particulier a donné lieu à un grand nombre d'hypothèses. L'homme qui pense se pose avec intérêt ces deux questions : Qu'y avait-il avant nous ? qu'y aura-t-il après nous ? Pouvons-nous résister au désir de lever le voile qui nous cache le passé, et de tirer des phénomènes que nous constatons des conclusions pour les temps de l'avenir ?

Des règles d'ordre établies par une main sage règnent autour de nous dans ce vaste univers ; c'est en vertu de ces principes mêmes que toute chose est soumise au changement. La terre ne s'est pas toujours présentée dans le même état ; la géologie nous enseigne positivement qu'à la surface du globe terrestre de fréquentes mutations se sont produites, effrayants bouleversements qui étonnent notre esprit. L'histoire nous en est enseignée par l'étude des débris de plantes et d'animaux appartenant à une époque et à un monde disparus depuis longtemps.

En levant les yeux au ciel nous voyons un spectacle plus surprenant encore : des étoiles et des systèmes solaires tout entiers surgissent et disparaissent à nos regards ; nous y découvrons des corps semblables à notre terre ; leur volume est tel que le globe habité par nous n'est en leur comparaison qu'un mince atome ; nous les voyons dans toutes les phases de leur développement, et l'observation nous fait reconnaître que les différences qui les distinguent répondent à des degrés de formation et d'achèvement, en sorte que là aussi, dans l'espace infini, rien n'est immuable, comme ici-bas se succèdent incessamment des choses nouvelles qui se forment sur les ruines des choses anciennes.

Si donc nous rangeons dans l'ordre chronologique ces états successifs que l'on peut observer chez les corps célestes pris individuellement ou par groupes, nous arriverons à nous représenter la suite de leur développement, et nous aurons en même temps une base qui nous permettra de juger les diverses hypothèses par lesquelles on a voulu rendre raison du développement ou de la formation de ces corps. Nous demanderons, en outre, à ces hypothèses une explication logique de l'origine du mouvement des corps célestes.

Jusqu'ici, une seule de ces hypothèses a répondu à toutes ces exigences : Kant l'a développée en 1755 ; quarante ans après, Laplace, qui n'avait pas eu connaissance des travaux de Kant, la formula de nouveau. On a l'habitude dans les ouvrages scientifiques de rapporter cette hypothèse à Laplace ; Kant en est le premier auteur. En comparant les écrits de ces illustres savants, on voit qu'ils partent des mêmes principes et ne diffèrent que dans la méthode d'exposition et l'interprétation de quelques résultats principaux.

Dans cet exposé, je suivrai la méthode de Laplace, car elle est la plus simple ; je me bornerai à indiquer en passant les différences que présente l'hypothèse de Kant.

Je me propose de discuter l'hypothèse en général et de rechercher jusqu'à quel point elle coïncide avec les observations modernes, sans omettre les plus récentes.

Kant et Laplace ont établi leur hypothèse à une époque où les physiciens n'avaient encore fait aucune observation sur la constitution des corps célestes. Ils ne pouvaient s'appuyer que sur des données purement astronomiques concernant le volume de ces mondes, leur éloignement réciproque et leurs relations de mouvement. Mais ils avaient sous la main les brillants résultats auxquels on avait été conduit, depuis l'immortel Newton, par l'application de la mécanique aux phénomènes célestes. Les travaux que Laplace lui-même nous a laissés sur ce sujet doivent être rangés au nombre des plus puissantes productions de l'intelligence humaine. Mais, depuis cette époque, on a fait une série de découvertes d'une immense portée qui donnent un intérêt nouveau à l'examen des vues de Kant et de Laplace.

Avant d'aborder directement cette question, il convient que je donne un rapide aperçu du système du monde et spécialement du système solaire auquel appartient notre globe : si je répète des résultats connus de tout le monde, j'y trouverai au moins l'occasion de mention-

ner en passant les observations récentes qui ont de l'importance dans le sujet qui nous occupe.

La terre appartient, comme corps subalterne, à un groupe de corps célestes qui a pour centre le soleil. C'est autour de cet astre que tournent ces corps célestes nommés *planètes* : quelques-uns sont accompagnés dans leur course par des lunes ou satellites qui, tournant autour de leur planète, la suivent dans sa course autour du soleil. Le soleil, ses planètes et leurs satellites constituent notre système solaire. On connaît aujourd'hui 114 planètes, c'est-à-dire 114 corps célestes, qui dépendent directement du soleil et reçoivent de lui la vie et la lumière. En considérant la manière dont elles sont groupées, on est conduit à les diviser en deux classes : il y a 106 planètes qui sont séparées du soleil par des distances relativement peu différentes; elles se groupent en anneau autour de lui, et l'on peut les considérer comme formant une famille. Les 8 autres planètes, au contraire, paraissent isolées et indépendantes; elles poursuivent solitairement leur voyage à une distance du soleil qui varie considérablement de l'une à l'autre.

Dans l'ordre de leur distance du soleil, le groupe des huit principales planètes se compose de Mercure, la planète la plus rapprochée, puis de Vénus, de la Terre, de Mars, de Jupiter, de Saturne, d'Uranus et enfin de Neptune. Les 106 planètes groupées en famille sont resserrées dans un étroit espace entre Mars et Jupiter. Ce sont les astéroïdes ou petites planètes, comme l'on dit ordinairement.

Au temps de Kant, on ne connaissait point l'existence de ce dernier groupe ; il en était de même pour les planètes confinées plus loin, Uranus et Neptune. En 1781, Herschel découvrit Uranus, et l'existence de Neptune a été démontrée récemment par l'analyse mathématique; ce fut un éclatant triomphe pour la science; l'honneur en revient à M. Le Verrier. On sait que peu de temps après cette mémorable découverte, Galle découvrit l'astre lui-même dans le voisinage de l'endroit où M. Le Verrier en avait fixé l'existence.

Déjà, vers la fin du dernier siècle, Bode soutenait qu'une planète devait se trouver entre Mars et Jupiter. Ses assertions furent confirmées lorsque Piazzi, en 1801, reconnut au point désigné la petite planète qu'on appelle Cérès ; bientôt, de 1802 à 1807, on trouva trois autres planètes : Pallas, Junon et Vesta ; l'intérêt de ce résultat tout à fait inattendu a grandi par suite de découvertes plus récentes. Après un long intervalle, depuis 1845 jusqu'à nos jours, on a encore découvert cent deux planètes dans la même région ; en sorte que, comme nous l'avons déjà dit, le nombre des planètes de cette famille s'élève à cent six. Il ne serait pas impossible que ce chiffre eût encore été augmenté tout dernièrement (1).

Ces cent six planètes, si petites que leur volume n'a pas encore pu être mesuré et que leur masse n'égale pas le quart de la terre, constituent un anneau qui est à une distance deux ou trois fois plus considérable du soleil que la terre n'est éloignée de cet astre. Il partage en deux classes la série des huit planètes principales : la première classe se compose des planètes qui tournent autour du soleil dans l'intérieur de l'anneau ; l'autre comprend les planètes qui sont en dehors de l'anneau. Les planètes de la première classe ont reçu le nom de *planètes intérieures* ; les planètes de la seconde sont dites *planètes extérieures*.

Toutes les planètes se meuvent autour du soleil en suivant une route ou orbite à peu près circulaire; toutes elles demeurent dans un même plan. Qu'on s'imagine un globe immense dont le soleil occupe le centre ; que ce globe soit, ainsi que le soleil, partagé par un plan en deux parties égales; toutes les planètes se trouveront sensiblement dans ce plan de partage. Le reste de l'espace en dehors de ce plan est dépourvu de planètes. De plus, toutes les planètes se meuvent dans la même direction, d'occident en orient, autour du soleil. Pour parcourir leur orbite elles emploient un tems d'autant plus long qu'elles sont plus éloignées de l'astre central. La terre, à une distance de vingt millions de milles géographiques environ, fait son tour en une année. Neptune, la planète qui se trouve à la plus grande distance du soleil, est trente fois plus éloignée de cet astre que ne l'est la terre ; entre elle et le soleil on compte 600 millions de milles, et elle emploie à accomplir sa révolution un peu plus de

(1) Le nombre des petites planètes s'élève déjà, en effet, à 108.

dix années, tandis que Mercure, la planète la plus rapprochée du soleil, fait son évolution en un quart d'année environ.

Il est important pour notre sujet que je fasse observer la différence qui existe entre les planètes intérieures et les planètes extérieures. Les quatre planètes intérieures, Mercure, Vénus, la Terre et Mars, sont petites ; les quatre planètes extérieures ont relativement des dimensions considérables. Toutes prises ensemble sont certainement très-petites, si on les compare au corps central, le soleil, dont la masse est sept cents fois supérieure au volume de toutes les planètes réunies. La Terre est la plus grande des planètes intérieures; et la plus grande des planètes extérieures, c'est Jupiter. Le diamètre de Jupiter mesure douze fois environ le diamètre de la Terre ; à cause de son volume, Jupiter joue un rôle très-considérable dans notre système planétaire. Il existe une autre différence entre les planètes intérieures et les planètes extérieures : toutes les planètes extérieures ont des lunes ou satellites, tandis que parmi les planètes intérieures la Terre seule a la faveur d'entraîner une lune dans son orbite. Jupiter a quatre satellites, et huit autres accompagnent Saturne ; cette planète présente de plus un singulier phénomène : son globe est entouré de plusieurs anneaux ou cercles concentriques. Uranus possède quatre satellites ; Neptune n'a qu'un satellite, à moins qu'on ne lui en découvre quelque autre. Ainsi, les planètes extérieures ont ensemble dix-sept satellites, et les planètes intérieures n'ont qu'un satellite qui est notre lune ; c'est là une circonstance remarquable.

A ces premières observations se rattachent étroitement les considérations qui suivent. Toutes les planètes, comme aussi le soleil, tournent sur un axe qui passe par leur centre; c'est cette rotation qui, pour la Terre et les autres planètes, cause le jour et la nuit. Il n'est pas moins remarquable que tous les corps célestes de notre système, du moins ceux sur lesquels on a pu observer le fait, tournent sur eux-mêmes dans le même sens, d'occident en orient. Cette règle n'a pas d'exception ; c'est aussi dans le même sens que les planètes tournent autour du soleil, et les satellites autour des planètes.

En ce qui concerne leur rotation sur elles-mêmes, les planètes intérieures diffèrent considérablement des planètes extérieures par le temps qu'elles emploient pour accomplir cette course. Les planètes intérieures tournent avec lenteur ; les quatre planètes extérieures, au contraire, tournent rapidement. Pour les premières, le jour complet mesure vingt-quatre heures environ ; de l'une à l'autre la différence est faible, tandis que pour Jupiter le jour est à peu près de dix heures ; pour Saturne, on compte dix heures et demie, c'est-à-dire moins de la moitié du temps que dure l'évolution du jour et de la nuit pour le globe terrestre.

Notons également que pour effectuer leur évolution autour du soleil les planètes emploient plus de temps qu'il n'en faut à cet astre pour faire un tour sur son axe. Le soleil a besoin de vingt-cinq jours pour tourner sur lui-même, tandis que Mercure, son plus proche voisin, emploie un quart de l'année pour tourner autour de lui. Ce phénomène se reproduit chez toutes les planètes qui sont accompagnées de satellites. La planète centrale opère sa rotation sur elle-même en moins de temps qu'il n'en faut au satellite pour accomplir sa révolution autour du centre. Ainsi, la terre tourne sur elle-même en vingt-quatre heures, et la lune met plus de vingt-sept jours à parcourir son orbite autour de la terre.

Avant d'aborder la discussion de l'hypothèse de Kant, il me reste à parler d'un résultat d'autant plus intéressant qu'il pouvait seul, jusqu'à ces dernières années, jeter de la lumière sur la constitution intérieure des planètes et leur composition. Je veux parler des chiffres que l'on a trouvés pour la densité et, par suite, pour le poids du soleil et des planètes ; les physiciens ont été conduits à ces résultats par des calculs exacts fondés sur les principes de la mécanique ; ces calculs, dont l'idée est due à Newton, peuvent être suivis aisément par toute personne qui n'est pas étrangère à la mécanique.

Pour nous faire une idée de la densité des corps célestes, nous comparons leur poids au poids d'un égal volume d'eau que l'on prend pour unité. Des expériences soigneusement faites et plusieurs fois répétée, ainsi que des calculs exacts, ont démontré que la densité de notre terre est donnée par le chiffre 5.7 ; en d'autres termes, elle pèse presque six fois autant qu'un pareil volume d'eau. Si la matière de notre globe possédait à l'intérieur la même nature, le même poids et la même densité qu'à la surface, il faudrait, par suite, que les

pierres et les roches constituant la croûte du globe que nous connaissons eussent presque six fois le poids de l'eau ; mais en réalité le rapport n'est que de 2.5 environ, ce qui prouve manifestement que la densité de la terre doit augmenter fortement à l'intérieur. Donc la partie intérieure de la terre, qui, sans contredit, est à l'état de fusion, reçoit une pression énorme. Si l'on ne veut pas admettre que la partie intérieure de la terre soit composée d'une matière différente de la substance connue par nous, il faut attribuer à cette pression l'augmentation de densité à l'intérieur. En comparant la Terre aux autres planètes principales sous le rapport de la densité, on arrive à des résultats curieux. Généralement, les petites planètes intérieures ont, comme la Terre, une densité considérable ; au contraire, la densité des grandes planètes extérieures est très-faible ; les premières sont relativement pesantes, les autres sont légères. La planète Vénus, notre plus proche voisine, a presque la même densité que la Terre. C'est, à tous points de vue, la planète qui présente la plus grande analogie avec la Terre ; Mars a la plus faible densité ; de toutes les planètes Mercure est la plus dense : celle-ci pèse presque huit fois son volume d'eau. Supposez que Mercure soit composé d'une matière unique prise parmi les substances qu'on trouve sur la terre, il faudrait nous représenter cette planète comme une boule de fer massive ; encore, cette boule serait-elle un peu plus légère que Mercure.

Non moins frappants sont les phénomènes qu'offrent les grandes planètes extérieures. Le calcul enseigne que Jupiter et Neptune ne pèseraient guère plus qu'une boule d'eau du même volume. Uranus a sensiblement la densité de l'eau. Saturne n'est pas moins extraordinaire sous le rapport de la densité qu'à d'autres points de vue. Cette planète, qui nous a déjà frappés par ses anneaux et ses huit satellites, a une densité qui égale les six dixièmes de la densité de l'eau, ou un peu plus de la moitié.

Les satellites sont en général plus légers que les planètes dont ils dépendent ; c'est ainsi que la matière de notre lune a environ la moitié du poids de la Terre ; les quatre satellites de Jupiter sont avec lui dans une semblable relation. Quant aux satellites des autres planètes, les astronomes n'ont pas encore pu faire les calculs, ne possédant pas tous les facteurs nécessaires.

De là on pourrait facilement conclure que les corps autour desquels tournent d'autres corps doivent toujours être plus denses que ceux-ci, et que, par conséquent, notre soleil doit avoir plus de densité que ses planètes ; mais ce n'est point du tout le cas ; le soleil est composé d'une matière beaucoup plus légère que celle de la planète la plus voisine et la plus dense, Mercure. La densité du soleil se rapproche beaucoup plus de celle des planètes extérieures ; chose surprenante, elle est presque exactement égale à la densité de Jupiter. Le poids du soleil surpasse de quatre dixièmes le poids d'un même volume d'eau. Si la terre était composée de la même matière que le soleil, elle n'aurait que le quart de son poids.

Je ne dois pas pousser plus loin les considérations qui se rapportent à notre système solaire ; cette légère esquisse suffit pour notre sujet. Mais en revanche il faut que je m'arrête encore pendant quelques moments sur les phénomènes que présentent les corps célestes placés en dehors de notre système solaire et répandus dans un espace si vaste que les régions gouvernées par le soleil se perdent en comparaison dans l'espace infini.

Le soleil répand dans toutes les directions le fleuve immense de sa chaleur et de sa lumière, et pourtant il ne vivifie de sa clarté qu'un nombre très restreint des planètes et des mondes disséminés dans l'espace. La lumière et la chaleur qui rayonnent d'un corps éclairant et échauffant diminuent par la distance selon une rapide proportion. Déjà la plus éloignée des planètes, Neptune, qui ne voit le soleil que comme une sphère dont le diamètre est trente fois plus petit que pour nous, ne reçoit plus du soleil qu'une lumière très-affaiblie ; à tel point que même à son midi Neptune nous paraît plongé dans l'obscurité. La température de cette planète est si basse que tous les êtres qui vivent sur la terre y seraient immédiatement raidis par le froid, si du moins la surface de Neptune est durcie et si elle n'est pas échauffée par un foyer intérieur.

Transportons-nous donc par l'imagination en dehors de l'orbite de Neptune, et de là contemplons notre système planétaire. Nous n'apercevrons plus les petites planètes intérieures, et la terre elle-même aura disparu. Si nous continuons à nous éloigner du soleil vers les pro-

fondeurs de l'azur celeste, nous verrons disparaître tour à tour les grandes planètes elles-mêmes qui ne brillent que d'une lumière empruntée. Le soleil, lui aussi, diminuera de volume, et son flambeau s'obscurcira de plus en plus jusqu'à ce que, plongeant dans l'infini, nous soyons entourés de profondes ténèbres ; à ce moment l'astre de lumière ne sera plus qu'une étoile toute semblable aux milliers de points scintillants qui percent la nuit. Pour que cet effet se produise, nous devrons avoir entre nous et le soleil une longueur de 30 trillions de kilomètres, distance effrayante que la lumière, avec sa vitesse de 300,000 kilomètres par seconde, parcourrait en trois années! Et quand on songe que parmi les étoiles visibles quelques unes sont infiniment plus éloignées dans l'abîme, et que leur lumière, si rapide que soit ce subtil élément, ne nous arriverait qu'après des millions d'années, l'imagination de l'homme recule vaincue et épouvantée.

Tous ces soleils agissent sans doute, comme notre soleil, sur d'autres corps célestes obscurs, innombrables, qui échappent à nos yeux ; ils les vivifient et les éclairent. Quelques-uns de ces systèmes solaires sont pourvus de deux ou trois soleils qui se meuvent les uns autour des autres. Les planètes qui en dépendent doivent décrire des orbites complétement différentes des orbites de nos planètes.

Mais nous n'avons pas le temps de nous arrêter aux détails, considérons l'ensemble. Toutes les étoiles fixes qui sont visibles à l'œil nu et toutes les myriades que le télescope seul peut découvrir nous apparaissent comme formant un groupe immense et unique d'astres placés dans les mêmes circonstances. Que si nous nous représentons tout le groupe renfermé dans une enveloppe, cette masse figurera une lentille d'énormes dimensions. C'est dans les profondeurs de cet espace lenticulaire qu'est logé notre système solaire ; de toutes parts il se trouve entouré par un grand nombre d'autres systèmes solaires. Lorsque nous regardons les étoiles situées sur les bords de cette lentille, elles nous paraissent beaucoup plus serrées parce qu'elles sont placées les unes derrière les autres, et c'est là ce qui constitue la voie lactée que tous connaissent. Puis, à mesure que nous éloignons nos regards de la voie lactée, le ciel nous paraît moins étoilé, et bientôt nous atteignons une région du ciel qui nous paraît privée d'étoiles.

Transportons-nous encore dans l'étendue infinie, sortons de cet espace lenticulaire qui renferme tous ces systèmes solaires. Plus nous nous éloignerons, plus ces étoiles, qui, vues de la terre remplissent le ciel, se rapprocheront les unes des autres, jusqu'à ce qu'elles forment un groupe qui se détache sur le ciel obscur. L'espace occupé par ce groupe se restreindra toujours, et son éclat diminuera ; finalement, toutes les étoiles dont il se compose se toucheront de manière à former une grappe étoilée. A l'aide du télescope nous pouvons observer un grand nombre de ces amas d'étoiles resserrées dans un espace étroit, isolé et très-limité. Nous sommes invariablement conduits à admettre que ce sont de nouveaux systèmes de mondes, séparés par des espaces incommensurables et si éloignés de nous que les étoiles fixes les plus éloignées appartenant à notre système sont en comparaison nos très-proches voisines. Tous ces groupes d'étoiles sont autant de vastes systèmes solaires ayant leurs mouvements propres, et parmi lesquels chacun tourne autour d'un centre ; ce centre tournera lui-même autour d'un autre, et ainsi de suite à l'infini.

Représentons-nous encore une de ces grappes d'étoiles occupant un petit espace dans la voûte des cieux, et éloignons-nous jusqu'à ce que les points brillants dont elle est formée se rapprochant et pâlissant toujours, la grappe entière ne soit plus qu'un seul point vaguement lumineux ; nous aurons dès lors une nébuleuse sous les yeux. C'est par milliers que les nébuleuses se découvrent dans les cieux ; mais il n'en existe que quelques-unes dans lesquelles un puissant télescope puisse faire distinguer les étoiles.

Ici j'arrive aux phénomènes célestes les plus merveilleux, à ceux qui forment la plus solide base de l'hypothèse de Kant et de Laplace. Il y a évidemment deux espèces bien distinctes de nébuleuses : les nébuleuses dont on voit les étoiles, et les nébuleuses où les étoiles sont invisibles même avec les meilleurs instruments. La nature de ces dernières est autre que la nature du reste des corps célestes. Ce sont les véritables nébuleuses dont l'aspect varie beaucoup, des nuages de matière primitive. Aux yeux d'Herschel, ils étaient destinés à la formation de nouveaux mondes ; selon Newton, ce serait plutôt la substance dont les innombrables

soleils ont besoin pour se conserver. Quoi qu'il en soit, et tous deux pensent avec raison, il est maintenant prouvé que ce sont des masses à l'état de brouillard, dans le véritable sens du mot. Il y a des nébuleuses que l'on appelle plus particulièrement étoiles nébuleuses parce qu'elles renferment une brillante étoile fixe, d'autres où l'on découvre quelques étoiles éparses. Ces étoiles ont d'ailleurs différentes formes ; les unes sont rondes, d'autres ont des rayons, d'autres ressemblent à des rubans. Dans certaines nébuleuses, le noyau consiste non pas en une étoile, mais en une ou plusieurs parties brillantes, comme si la densité augmentait par une sorte de concentration. Ce cas se présente dans des groupes considérables. Il y a aussi des nébuleuses qui paraissent plus également pourvues de lumière ; les unes ont les bords réguliers, chez d'autres les bords sont irréguliers. On en trouve quelques-unes dont les limites sont vagues et incertaines ; d'autres ont leurs bords bien tranchés. On connaît aussi de doubles nébuleuses très-rapprochées et dépendantes l'une de l'autre ; elles rappellent les étoiles doubles et les systèmes solaires à plusieurs soleils. Enfin, et c'est peut-être le phènomène le plus surprenant, en tout c'est le plus significatif pour nous, il y a des anneaux nébuleux dont quelques-uns ont un noyau central, comme Saturne. Ces globes et ces nuages nébuleux doivent parfois occuper des espaces immenses. Supposant que les plus considérables soient dans le voisinage des étoiles fixes (on sait qu'ils en sont bien éloignés), on trouve par le calcul que leur diamètre mesurerait plusieurs 100,000 millions de milles géographiques. Ces quelques mots ne suffisent-ils pas pour que l'on soit naturellement conduit à penser que ces nébuleuses sont des mondes en formation ?

Depuis la nébuleuse informe, primitive et largement étendue, nous passons par toutes les transitions possibles jusqu'à l'étoile fixe, complète, rayonnante. A la nébuleuse informe succède, dans le développement graduel, la nébuleuse arrondie, puis la nébuleuse dont les bords ont un certain degré de régularité. Ensuite arrive la nébuleuse parsemée de taches lumineuses qui dénotent une concentration de la masse ; nous avons encore la nébuleuse à noyau, dont le centre se dégage de plus en plus jusqu'à ce qu'enfin on distingue une étoile à lumière faible et douteuse. De degrés en degrés, cette étoile brille plus distincte et plus vive, tandis que le brouillard qui l'enveloppe se ternit et pâlit ; enfin, pour achever la série, voici des étoiles dont la lumière, pure et claire, n'est affaiblie par aucune enveloppe.

C'est par ces raisonnements que Kant et Laplace arrivèrent à leur hypothèse ; sans aller plus loin, on comprend déjà la possibilité d'expliquer la formation des soleils par un refroidissement successif et une concentration de la masse nébuleuse ; mais ces deux savants ne s'en sont point tenus à ces résultats : ils ont en même temps recherché comment, dans notre système solaire, les planètes et leurs satellites ont pu se détacher de la matière première, et d'une manière générale, ils se sont mis en quête d'un moyen d'expliquer les divers phénomènes de notre système solaire, tels que nous venons de les décrire.

Maintenant, nous devons entrer dans le détail des opinions de Kant et de Laplace, et exposer quelles sont, d'après eux, les phases principales du développement des mondes.

Au commencement, le grand espace occupé aujourd'hui par le soleil, par ses planètes et leurs satellites, bien au-delà de l'orbite de la planète la plus éloignée, Neptune, était rempli par une vapeur fluide, la nébuleuse primitive. Tout cet ensemble formait un nuage irrégulier, visible au loin dans l'espace. Ce nuage devait être visible, parce qu'il était formé de toutes les substances chimiques dont notre globe et les autres planètes sont composés, métaux, roches, etc., à l'état de vapeurs. Nous pouvons, par une chaleur intense, réduire en vapeurs tous les corps que nous connaissons, tant solides que liquides. C'était alors leur état normal, et la masse entière consistait en vapeurs et gaz incandescents et lumineux.

Dans l'intérieur de cette masse il se forma, par l'attraction d'un point qui plus tard devait devenir le point central du soleil, un premier noyau de concentration. Nous ne savons pas de quelle manière la vie s'est soudain manifestée sur ce point ; mais nous pouvons chaque jour observer des phénomènes analogues. C'est de la même manière que les corps solides se cristallisent au sein de dissolutions liquides.

Ce noyau, une fois formé, développa une force d'attraction qui se fit sentir dans toutes les directions. Nous connaissons parfaitement la loi d'après laquelle agit la force d'attraction, c'est la loi de gravitation découverte par Newton ; d'elle nous déduisons les règles du mou-

vement des planètes autour du soleil, et des satellites autour des planètes. Pour le sujet qui nous occupe, il suffit de remarquer que la force d'attraction s'exerce tout d'abord et avec plus d'énergie sur les parties de la masse nébuleuse les plus rapprochées du point central, et que cette force perd de sa puissance à mesure que les objets qui lui sont soumis sont plus éloignés du centre.

L'attraction se faisant sentir plus ou moins dans toutes les parties du nuage nébuleux, s'emparant de lui et le gouvernant de plus en plus, la nébuleuse prit petit à petit une forme régulière, à savoir une forme sphérique, et en même temps toutes les parties commencèrent à se mouvoir vers le centre, où se développait un noyau dont la croissance, d'abord très-lente, devint progressivement plus rapide.

Il résulta de ce développement graduel une nébuleuse avec un noyau compacte (nébuleuse stellaire). Si rien n'était venu le troubler, si, en même temps que la masse se refroidissait, l'attraction avait pu continuer son œuvre avec suite et régularité, la nébuleuse eût fini par se transformer en un seul corps solide, mais toujours incandescent, un soleil. En suivant les progrès de ce travail, on ne découvre aucune raison quelconque pour expliquer la naissance des planètes et des satellites. Seule, l'intervention d'une circonstance particulière ou d'un agent dont nous n'avons pas encore tenu compte peut rendre raison de l'existence de ces corps détachés. Cet agent n'est autre que le mouvement circulaire du corps central.

Laplace admet que dès l'origine le noyau en formation a dû recevoir un rapide mouvement de rotation. La manière dont ce mouvement lui a été imprimé reste mystérieuse. On en a essayé, il est vrai, diverses explications, mais aucune ne satisfait, aucune n'est fondée sur les règles connues de la mécanique. Laplace admet, sans autre, le fait du mouvement; Kant, au contraire, cherche à l'expliquer. Selon lui, l'affluence des particules de la masse vers le centre a dû produire une espèce de tourbillon que l'on peut considérer comme la cause première de la rotation du noyau. Mais cette partie de son exposition est obscure et peu satisfaisante. C'en est le seul point faible, car d'ailleurs elle est toujours claire et ingénieuse.

Laissons donc sans la résoudre la question de l'origine de la rotation du noyau ; imitons Laplace, admettons ce mouvement comme un fait et cherchons à en déterminer les conséquences.

Le mouvement de rotation du noyau central a dû peu à peu, quoique lentement, se communiquer à toute la masse qu'il a entraînée, et, par là même il a dû se ralentir. En même temps, et c'est ici un fait capital, la nébuleuse, primitivement ronde ou à peu près ronde, a dû prendre la forme d'une lentille assez fortement aplatie et ayant son plus court diamètre pour axe de rotation. Nous observons le même phénomène quand nous faisons tourner rapidement une boule de matière molle. La boule s'aplatit et prend la forme lenticulaire. Les parties les plus éloignées de l'axe ont dû se mouvoir plus rapidement que les parties plus rapprochées. En outre, les parties compactes et pesantes, plus fortement attirées, ont devancé vers le centre les parties plus légères, moyennant quoi la circonférence de la lentille a fini par être composée de matières moins adhérentes. Cette masse nébuleuse, incandescente, de forme lenticulaire, tournant sur son axe, continua à se condenser peu à peu par l'effet du refroidissement, si bien qu'il se produisit enfin une sorte de partage de la masse. La circonférence de la lentille se sépara en forme d'anneau ou de ceinture, et la partie centrale se contracta en un globe plus petit, mais toujours lenticulaire. Nous avons donc maintenant une nébuleuse stellaire, composée d'un noyau autour duquel flotte un anneau nébuleux. Tous deux continuent à tourner dans leur ancienne direction ; mais, comme on peut le prouver par les lois de la mécanique, le noyau tourne plus vite que l'anneau qui s'en est détaché. Le physicien belge Plateau a reproduit ce phénomène par une expérience très-simple. Si on remplit d'eau et d'alcool un vase dans lequel nage librement une grosse goutte d'huile, et qu'on imprime, chose facile à faire, à cette goutte d'huile un mouvement de rotation de plus en plus rapide, elle s'aplatit en forme de lentille, et enfin se sépare en deux parties. Il se forme une goutte plus petite au centre, et le reste de l'huile se détache en anneau. On se rappelle que nous avons signalé dans notre système solaire un cas tout à fait analogue dans Saturne. L'anneau nébuleux qui s'est ainsi formé ne peut subsister longuement que dans des circonstances exceptionnelles et rares. Aussi n'en voyons-nous que peu d'exemples dans le ciel.

Notre système solaire n'en compte pas d'autre que celui de Saturne. En effet, l'anneau ne sera pas toujours composé de matières partout homogènes. Il se refroidira d'une manière inégale et se brisera en segments qui se réduiront en globes. Supposons l'anneau brisé et transformé en un globe, il nous reste deux masses nébuleuses. L'une à l'intérieur, toujours lenticulaire, tournant rapidement sur son axe ; et l'autre à l'extérieur, qui continue à se mouvoir dans la même direction que précédemment. Cette masse extérieure tourne autour de la masse intérieure, et la mécanique démontre qu'elle doit se mettre à tourner aussi autour de son propre axe et toujours dans la même direction. Ce dernier mouvement est tout simplement une conséquence du fait que les parties situées vers la circonférence extérieure de l'anneau étaient lancées plus rapidement que celles situées sur la circonférence intérieure.

Nous avons maintenant un soleil et une planète ou quelque chose d'approchant, formant encore l'un et l'autre une masse nébuleuse incandescente, qui, par suite du continuel refroidissement, se contracte de plus en plus. Mais cette contraction a pour résultat nécessaire une accélération du mouvement de rotation, et il suffit de cette accélération pour aplatir davantage la lentille centrale, déterminer la formation d'un nouvel anneau et reproduire toute la série des phénomènes que nous venons d'exposer. On peut donc concevoir comment de la nébuleuse, qui en se concentrant a donné naissance à notre soleil, se sont détachés plusieurs anneaux l'un après l'autre, et comment ces anneaux, en se brisant, ont produit des planètes toujours plus rapprochées du soleil, et comment enfin le soleil, comprenant la plus grande partie de la masse primitive et devenu un corps compacte, a formé le centre de tout le système. Grâce à son énorme volume, le corps central n'a pas eu le temps de se refroidir autant que les planètes, et c'est pourquoi il est encore incandescent. En outre, on n'est pas forcé d'admettre que la rupture d'un anneau ne forme jamais qu'un globe ; il est, au contraire, très-possible qu'un anneau se brise en plusieurs segments dont chacun formera un globe. Ainsi s'explique le groupe de petites planètes situées entre Mars et Jupiter.

Si l'on ne découvre aucune planète plus éloignée du soleil que Neptune ou plus rapprochée de lui que Mercure, nous devrons admettre que, dans la formation de notre système solaire, neuf anneaux se sont détachés de la nébuleuse primitive. Les planètes, dans la première période de leur existence, c'est-à-dire avant d'être refroidies, ont donné lieu à des phénomènes analogues. Il s'en est détaché aussi des anneaux dont un subsiste encore, celui de Saturne, tandis que les autres se sont brisés et condensés en lunes et satellites.

Telle est, en général, la théorie de Kant et de Laplace. Cette hypothèse explique sans difficulté les divers phénomènes que nous présente le système solaire. Elle explique pourquoi tous les mouvements orbiculaires et de rotation auxquels sont soumis le soleil, les planètes et leurs satellites, ont lieu dans la même direction ; cette direction est celle dans laquelle la masse primitive tournait. On comprend également pourquoi toutes les planètes ont leur orbite à peu près dans un même plan de l'espace ; car les anneaux ont dû nécessairement se détacher de telle sorte que, s'ils avaient subsisté sans se rompre, ils seraient concentriques les uns aux autres. On conçoit aussi par quelle raison les planètes intérieures se meuvent plus rapidement autour du soleil que les extérieures, et pourquoi le corps central emploie moins de temps à faire sa révolution sur lui-même que les corps qui l'entourent à parcourir leur orbite autour de lui. D'après les principes de la mécanique, à mesure que la masse nébuleuse se condensait, la rotation s'accélérait. De plus, il est clair que la masse nébuleuse primitive, ayant eu une étendue énorme, les anneaux extérieurs, qui se séparèrent les premiers, étaient beaucoup plus volumineux que les anneaux qui se détachèrent ensuite, et que, par conséquent, les planètes extérieures ont dû être les plus volumineuses. Les lois de la mécanique expliquent de même pourquoi les grandes planètes extérieures tournent plus rapidement autour de leur axe, ce qui a eu pour conséquence qu'il s'en est détaché plus facilement des anneaux. De là vient que les planètes extérieures ont un plus grand nombre de satellites. Enfin, comme Kant l'avait déjà remarqué, la circonstance que les planètes extérieures sont composées d'une matière moins adhérente, moins compacte que les intérieures, s'explique aussi sans peine ; il faut en chercher la cause dans le fait indiqué plus haut, que, déjà dans la masse nébuleuse primitive, les parties plus lourdes ont subi fortement les effets de la loi d'attraction, et ont devancé les autres dans leur mouvement de précipitation vers le

centre. Ces exemples suffisent pour montrer avec quelle exactitude l'hypothèse de Kant et de Laplace s'applique aux faits observés. Toutefois, elle a de tout temps soulevé une objection capitale sur laquelle nous devons nous arrêter.

La partie de l'espace où règne notre soleil n'est pas occupée par les planètes seulement et leurs satellites, elle contient une foule d'autres corps célestes connus sous les noms de *météorites, globes de feu, étoiles filantes ou tombantes, comètes*, etc. Ces corps innombrables traversent notre système solaire dans tous les sens. On a, il est vrai, reconnu depuis longtemps que plusieurs d'entre eux, particulièrement les comètes, viennent des profondeurs de l'espace universel, ne font que passer au travers de notre système solaire et continuent leur voyage de système solaire en système solaire, à l'infini ; mais, d'un autre côté, il y en a une foule innombrable, et notamment plusieurs comètes qui reviennent toujours, qui, par conséquent, tournent autour du soleil, et, comme les planètes, demeurent dans la dépendance de cet astre. Un grand nombre de ces corps tournent autour du soleil en sens inverse des planètes. Si donc, comme plusieurs l'ont cru, ils appartiennent originellement à notre système solaire, l'hypothèse de Kant doit être rejetée. En effet, il serait impossible d'expliquer comment des corps détachés ou échappés d'une masse nébuleuse en rotation en seraient venus à tourner dans la direction opposée. Ce n'est que tout récemment qu'on a résolu cette difficulté. L'ingénieuse théorie des météores et des comètes de Schiaparelli, de Milan, lève tous les doutes. Schiaparelli démontre que tous ces corps sont primitivement étrangers à notre système ; qu'après y être entrés, ils y ont été retenus en quantité innombrable et s'y sont établis, mais qu'en quantité plus innombrable encore ils n'ont fait que le traverser.

La formation des soleils, des planètes et des satellites au milieu d'une masse de vapeurs et de gaz incandescents peut être comparée à la cristallisation d'un corps solide dissous dans un liquide. Quand elle a lieu régulièrement, il se forme quelques cristaux, petits et peu nombreux, qui grossissent insensiblement. Mais si l'on trouble l'opération, il se forme non pas quelques cristaux qui grossissent, mais une poussière de cristaux.

Les choses se passent d'une manière toute semblable dans les masses en fusion de la nébuleuse primitive. Il ne se forme pas dans chaque nébuleuse un soleil et des planètes. Dans le ciel, la chose est maintenant mise hors de doute par les recherches récentes, il y a des nébuleuses, et c'est de beaucoup le plus grand nombre, dont la cristallisation a été troublée on ne sait comment, et qui ont donné naissance à des millions et à des millions de corps solides relativement petits, quoique de volumes très-divers. Ces nébuleuses, qui s'étendent sur des espaces considérables (elles peuvent mesurer plusieurs cent mille millions de milles géographiques), sont le lieu d'origine des météores et des comètes. Ces essaims infinis de petits corps parcourent l'espace du monde. Quand une nébuleuse formée de cette espèce de poussière céleste s'approche de la sphère d'attraction de notre soleil, cette attraction commence à produire son effet, l'essaim s'incline vers le soleil, et, après l'avoir franchi, il continue son voyage de l'autre côté, à moins qu'il n'intervienne quelque cause de perturbation. Figurons-nous la nébuleuse sous la forme d'un nuage sphérique qui s'approche peu à peu de notre soleil ; le soleil attirera d'abord plus fortement les corps qui marchent les premiers, ils devanceront ceux qui les suivent, et le nuage, primitivement sphérique, prendra dans sa marche une forme très-allongée, la forme d'une queue, et traversera ainsi notre système solaire, donnant lieu à un flux de météores et d'étoiles filantes, puis reprenant l'aspect d'une nébuleuse aussitôt qu'il rentrera dans le grand espace. Ces essaims vagabonds ou fleuves nébuleux sont tellement dilatés, atténués et légers qu'ils peuvent se croiser et se pénétrer réciproquement sans aucun trouble. Tel de ces fleuves peut employer des milliers d'années à défiler près du soleil. Il y a un grand nombre de ces essaims qui traversent le domaine du soleil dans diverses directions. S'ils viennent à passer près d'une planète, surtout d'une grande planète telle que Jupiter ou Uranus, leur direction générale sera modifiée par la force d'attraction de la planète, et le changement peut dans certains cas être assez considérable pour que l'essaim parcoure dès lors une orbite fermée, de sorte que s'il ne se présente pas quelque circonstance qui le fasse de nouveau dévier, il tournera comme les planètes autour du soleil, et appartiendra à notre système solaire. Nous en connaissons un qui est dans ce cas, son orbite autour du soleil a été exactement mesurée. Il lui faut trente-trois années

et un quart pour la parcourir. Il y a des périodes, dont les astronomes déterminent le retour, où la terre passe au travers. Chacune de ces périodes est marquée par de véritables averses d'étoiles filantes, bolides, météores, aérolithes, etc. ; c'est ce qu'on appelle le *flux de novembre*. En entrant dans notre atmosphère, les corps dont se compose l'essaim, et qu'autrement nous ne verrions pas parce qu'ils sont trop petits, deviennent incandescents et par là visibles. Notre planète se jette au travers de cet essaim et le traverse, comme un boulet de canon traverserait un essaim de moucherons. La partie de la terre qui se trouve en avant au moment du passage doit rencontrer un grand nombre de ces corps, et c'est de cette partie de la terre qu'on doit remarquer les étoiles filantes, tandis qu'on n'en doit point voir de l'hémisphère opposée. Cette conclusion théorique est pleinement confirmée par l'observation.

Schiaparelli démontre de plus qu'un tel essaim venant à tourner autour du soleil doit, par suite de la force d'attraction, s'espacer de plus en plus et s'étendre jusqu'à former un anneau complet autour du soleil. Nous connaissons en effet un anneau semblable, le flux d'août, comme on l'appelle, que notre terre traverse une fois tous les ans. Mais les calculs démontrent aussi qu'un tel anneau ne saurait subsister éternellement. Les corps qui le composent doivent aller en se disséminant. Nous devons en conclure que l'essaim qui produit le phénomène de novembre dont nous avons parlé en premier lieu deviendra avec le temps un flux annulaire que nous traverserons chaque année ; et que, d'un autre côté, le flux d'août se décomposera graduellement, ce qui aura pour conséquence de diminuer la pluie d'étoiles tombantes qui en provient.

Cette dispersion des innombrables petits corps célestes répandus dans l'espace de notre système solaire, corps dont la grosseur varie depuis celle du grain du sable jusqu'au volume d'une maison, explique cette double circonstance, qu'en tout temps on a observé des étoiles filantes, et qu'à certains moments, c'est-à-dire lorsque la terre traverse l'un de ces essaims, il se produit une sorte de pluie de feu tombant d'un même point du ciel. Le nombre des météores qui se précipitent ainsi sur la terre est très-considérable ; mais la quantité de ceux qui tombent sur le soleil doit être énorme, puisque la grandeur du soleil et sa force attractive sont bien supérieures à celles de la terre, et que le soleil en reçoit de tous les côtés.

Le noyau du soleil, cela est maintenant hors de doute, est formé d'une masse solide ou liquide incandescente, entourée d'une atmosphère dans laquelle se trouve à l'état de vapeur une série de métaux à nous connus. Le docteur Mayer, à Heilbronn, l'un des fondateurs de la théorie mécanique de la chaleur, a, le premier, exprimé positivement l'opinion que la combustion perpétuelle du soleil, combustion qui répand des flots de chaleur, de lumière et de vie, s'explique tout simplement par cette affluence continuelle de météores qui se précipitent sur lui. Aucune objection ne peut être faite à cette idée, au point de vue de la science, et la seule difficulté, celle de savoir d'où viennent tous ces météores, se trouve écartée par ce que nous avons dit des découvertes de Schiaparelli. Newton avait donc raison lorsqu'il présumait que les nébuleuses du ciel servaient à alimenter le feu des soleils et de leurs satellites ; la chose paraît maintenant démontrée au moins pour une partie des nébuleuses, quoiqu'on se soit toujours révolté à l'idée que notre soleil ait besoin d'être alimenté, et que pendant longtemps il ait été de mode de la présenter comme absurde.

J'ai insisté plus haut sur le fait que l'orbite des deux essaims, soit flux de météores, que notre terre traverse périodiquement, était exactement connu. Je dois ajouter que nous connaissons deux comètes dont l'orbite autour du soleil est identique. Schiaparelli en conclut que chacune de ces deux comètes appartient à l'un de ces essaims, en sorte qu'elles ne différeraient pas essentiellement des météores, des étoiles filantes, etc. Elles seraient chacune le plus important météore de leur essaim, elles en auraient formé le noyau déjà brillant. Les comètes devraient donc être envisagées comme des soleils dont la formation aurait été troublée. Avant d'avoir atteint un certain degré de perfection, ils seraient entrés dans le domaine de la force attractive de notre soleil et auraient reçu par là une nouvelle destination. Nous sommes donc autorisés à conclure que l'objection principale faite à l'hypothèse de Kant est écartée par les belles découvertes de Schiaparelli.

Cette hypothèse obtiendrait encore un important appui, si l'on parvenait à démontrer que les soleils et tous les corps célestes de notre système solaire, et peut-être tous les corps du

monde, sans exception, sont composés des mêmes matières, quoique mélangées dans diverses proportions. Il est clair, en effet, qu'il doit en être ainsi, si l'on se représente tous les corps célestes comme provenant d'une seule et même grande masse nébuleuse. Or, la preuve de ce fait a été fournie d'une manière éclatante. La méthode de Kirchhoff et Bunsen, si rapidement conduite à un haut point de perfection, a donné des résultats qui ont dépassé les espérances les plus hardies; l'analyse spectrale permet de reconnaître jusqu'à un certain point la composition chimique des corps célestes les plus éloignés. Nous savons maintenant avec certitude que toutes les étoiles lumineuses sont de même composition que le soleil; qu'elles contiennent ainsi que le soleil des matières élémentaires qui se retrouvent dans la terre. Nous savons qu'il y a dans le ciel de véritables nébuleuses composées de gaz éclairants et incandescents. Nous connaissons même quelques espèces de ces gaz. On a démontré qu'il existe dans l'atmosphère du soleil toute une série de substances terrestres. Dès lors on peut dire que, par ces découvertes, l'hypothèse de Kant a obtenu un haut degré de probabilité.

Je dois noter encore des recherches d'une autre nature, et qui, quoique tout aussi intéressantes, sont beaucoup moins connues. Je veux parler des beaux essais de Zœllner sur la lumière réfléchie, et des conséquences qu'on en peut tirer pour connaître les propriétés de la superficie des planètes. Tout corps éclairé réfléchit une partie de la lumière qu'il reçoit, et la quantité de lumière réfléchie est avec celle de la lumière reçue dans un rapport qui détermine la nature de la surface du corps réflecteur. Si, après avoir observé l'effet produit à cet égard par certaines substances à la surface de la terre, on compare le résultat avec l'effet produit par les corps célestes réflecteurs, savoir par les planètes, on en pourra tirer certaines conclusions sur la nature de leur superficie et sur la substance dont elles sont composées. C'est à quoi Zœllner a réussi, comme nous allons le voir.

En exposant l'hypothèse de Kant, j'ai laissé les planètes encore à l'état de masses gazeuses et incandescentes. Leur refroidissement, par le rayonnement de la chaleur dans l'espace, se continua cependant, et peu à peu les vapeurs se condensèrent de la même manière que la vapeur aqueuse en eau. Elles se transformèrent ainsi en masses liquides en ébullition encore éclairantes, comme il advient pour une masse de fer fondu. Plus tard, le refroidissement ayant fait de nouveaux progrès, des scories commencèrent à épaissir la surface de cet océan lumineux, jusqu'à ce que enfin la planète fût revêtue d'une espèce de croûte solide ou de carapace obscure. Alors commença une période d'éruptions. Sur plusieurs points, la croûte fut brisée par des bouillonnements intérieurs, ce qui permit à la masse en fusion de se déverser au dehors. Enfin, après un nouvel espace de temps, cette croûte de moins en moins fragile devint réellement froide à l'extérieur. Il semble que nous devions pouvoir constater ces différentes phases de refroidissement en observant les planètes de notre système solaire, et les observations de Zœllner confirment cette supposition, émise d'abord comme une conséquence de l'hypothèse de Kant, et sans autre garantie. Les planètes intérieures, du moins Vénus, la Terre et Mars en sont à peu près au même point. Mars paraît avoir quelque peu devancé la Terre; mais entre la Terre et Vénus les différences sont presque insensibles. On voit à la surface de cette planète une substance miroitante, qui, sans aucun doute, est de l'eau, une mer agitée.

Nous devons admettre que le refroidissement et la solidification des planètes exigent d'autant plus de temps qu'elles sont plus grandes. Aussi, sont-ce les plus petites, comme les planètes intérieures, la Terre, entre autres, qui sont les plus avancées. Notre lune en est un exemple plus frappant encore; car, d'après Zœllner, elle est complétement durcie du côté qui nous regarde, et les recherches photométriques dont elle a été l'objet nous la montrent couverte de masses considérables de glace. Les grandes planètes extérieures doivent, au contraire, être en retard sur nous.

Zœllner a trouvé, en effet, que Jupiter et Saturne sont très-probablement encore à l'état de masses liquides en ébullition et incandescentes. Ces deux planètes doivent rayonner une certaine quantité de lumière et de chaleur à elles propre. Cependant on remarque à la surface de Jupiter des raies obscures qui indiquent la formation des scories, tandis que chez Saturne le rayonnement de la chaleur est encore assez considérable pour que ses anneaux, qu'on sait être formés d'une substance liquide, d'eau probablement, puissent se

maintenir. Ils s'approchent petit à petit du noyau central, et ils finiront par le submerger, lorsque le refroidissement sera assez avancé. Mais, de tous les corps dont se compose notre système, c'est le soleil qui est le plus en retard. Peut-être est-il dans sa masse à l'état de fluide en ébullition ; mais il est sûrement entouré d'une atmosphère incandescente où flottent encore à l'état de vapeur des substances qui, chez les planètes, sont depuis longtemps condensées ou solidifiées.

Ainsi, toutes les recherches tendent à confirmer dans toute son étendue l'hypothèse de Kant et de Laplace.

On ne pourrait guère citer un second exemple d'une hypothèse qui se soit si complétement et si magnifiquement maintenue, et devant laquelle soient tombées les unes apres les autres les objections qu'a fait naître le progrès de la science. Cette hypothèse laisse subsister sans doute plusieurs questions, mais des questions qui, en général, sont de nature à rester toujours sans solution !

Nous avons vu que déjà, parmi les corps célestes de notre système solaire, il règne une grande diversité. Certaines planètes sont à l'état solide, d'autres sont encore à l'état liquide. Le Soleil, lui-même, est encore en partie à l'état de vapeur en combustion.

Nous sommes habitués à penser que les autres planètes sont habitées par des êtres vivants. La Terre, qui n'occupe qu'un rang très-inférieur dans notre système solaire, et qui n'est qu'un point imperceptible dans l'immense étendue du monde, n'a sans doute pas seule le privilége de connaître la vie. Cependant, le développement d'êtres organisés sur les autres planètes ne peut se concevoir que si la planète a atteint, comme notre Terre, un certain degré de refroidissement à sa superficie. Des masses incandescentes et liquides ne sont sûrement pas habitées par des êtres de notre espèce, et elles ne peuvent pas davantage contenir en provision des germes d'organisations à nous connues. D'où proviennent donc ces germes quand l'époque arrive où ils peuvent se développer et où ils se développent en effet ? Est ce que l'acte de la création continue? Ou bien ces germes seront-ils de toute ancienneté dans l'espace du monde pour être prêts à se développer quand ils tomberont sur un sol favorable ?

Ces questions et d'autres semblables resteront probablement toujours insolubles pour nous autres humains. En revanche, en nous appuyant sur l'hypothèse de Kant et sur des calculs qui ont pour fondement les règles certaines de la mécanique, nous pouvons tirer des conclusions sur l'avenir de notre système solaire, et nous faire une idée de la fin vers laquelle nous tendons.

La Terre et toutes les planètes perdent de leur chaleur dans l'espace absolument froid du monde. Elles se congèleront, et notre soleil lui-même verra sa lumière s'éteindre et sa chaleur se dissiper. En outre, l'espace est rempli d'une lumière extrêmement subtile, l'éther, qui n'est probablement que de l'air atmosphérique raréfié à l'infini. Cet éther oppose au mouvement des planètes une résistance, sans doute très-faible, presque insensible, mais toujours une résistance qui, chose incontestable en mécanique, aura nécessairement pour résultat que l'orbite des planètes autour du soleil se rétrécira de plus en plus, jusqu'à ce qu'enfin les planètes tombent l'une après l'autre sur le soleil et cessent d'avoir une existence indépendante.

Effrayant tableau de destruction et de mort ! et après?... qui peut le dire ? Ici disparaît un monde, et là, de ses ruines en surgit un nouveau. Au ciel, comme sur la terre, il y a un temps pour la floraison, un temps pour le déclin. Toutes choses passent. Ce ne sont qu'existences sur existences, formes sur formes, et aussi loin que nous pouvons voir dans l'espace infini le changement est perpétuel !

MÉMOIRES SUR L'ÉTAT MOLÉCULAIRE DES CORPS

Par PERSOZ.

SUITE. — Voir *Moniteur scientifique*, Livraisons 285, 286 et 291.

CHAPITRE IV.

(Présenté à l'Académie le 12 juin 1865.)

CAPACITÉ DE SATURATION.

On doit distinguer la *capacité de saturation*, c'est-à-dire le pouvoir que possèdent les corps de se combiner entre eux dans des rapports variables, mais déterminés, de la *saturation* proprement dite, c'est-à-dire de la propriété qu'ont les acides et les oxydes de se neutraliser mutuellement, au point de perdre toute influence sur les réactifs colorés. Il n'y a qu'un certain nombre de bases et d'acides qui jouissent de la propriété de se saturer réciproquement.

La neutralisation mutuelle des acides et des bases n'est en relation avec la capacité de saturation que dans les sels résultant de la combinaison de 1 équivalent d'un acide *formé indirectement* avec l'équivalent d'un oxyde dont le métal présente à l'état libre un volume égal ou supérieur à 112 centimètres cubes (métaux alcalins et alcalino-terreux, plomb, thallium, argent); tels sont le sulfate potassique et le nitrate barytique.

Il y a, au contraire, persistance des propriétés acides dans les combinaisons des acides *formés indirectement* avec les oxydes dont les métaux ont un volume égal ou inférieur à 56 centimètres cubes. C'est ainsi que les sels de cuivre, de fer, de cobalt, de nickel, ont toujours une réaction plus ou moins acide aux papiers colorés.

Les oxydes, capables de neutraliser d'une manière parfaite les acides formés indirectement, impriment un caractère basique aux sels qu'ils engendrent avec les acides *formés directement* (acide sulfureux, phosphorique, silicique, borique, carbonique).

Enfin, il est des composés salins chez lesquels le caractère acide ou basique se conserve intact; nous voulons parler de ceux où l'eau joue le rôle, soit de base, soit d'acide. Ainsi, l'acide sulfurique nous offre, dans ses combinaisons avec l'eau, des composés salins parfaitement définis, dans lesquels son pouvoir acide n'est aucunement modifié. D'un autre côté, la potasse, la soude et la baryte, en combinaison avec l'eau faisant fonction d'acide, conservent également tout leur pouvoir saturant.

D'après cela, il semblerait que ce pouvoir de neutralisation est en rapport avec le degré d'énergie relative des bases et des acides. Ainsi, nous voyons les oxydes alcalins et alcalino-terreux éliminer sans exception tous les oxydes qui ont des propriétés saturantes moins énergiques; de même l'oxyde argentique déplace l'oxyde cuivrique, celui-ci, à son tour, l'oxyde aluminique, et enfin ce dernier l'oxyde ferrique. Or, à conditions égales, ces quatre bases engendrent des sels de plus en plus acides.

Toutefois, s'il existe entre l'énergie des bases et leur pouvoir de neutralisation une certaine relation, rien de semblable ne peut être constaté pour les acides. Par exemple, l'acide *acétique* sature les oxydes alcalins, presque à la manière des acides les plus énergiques, cependant il ne diminue en rien le pouvoir statique de la base à laquelle il est uni. Ainsi, 1 équivalent d'acide sulfurique peut enlever la soude de 1 équivalent d'acétate sodique, absolument comme si cette base était libre; il se forme alors du sulfate sodique et de l'acide acétique presque pur. On n'obtient pas le même résultat en faisant réagir l'acide sulfurique sur le nitrate sodique; dans ce cas, les deux acides se partagent la base en proportion de leur énergie relative, et, pour arriver à un déplacement complet de l'acide nitrique, il faudrait le concours d'une température assez élevée.

Si, à une dissolution de sulfate ferrique très-étendue d'eau, et par conséquent à peine colorée, on mélange des solutions de sulfate, de chlorure et de nitrate sodiques, aucun changement n'a lieu dans la nuance de la liqueur; mais si, au contraire, on ajoute à celle-ci

un peu d'acétate sodique ou potassique, elle prend immédiatement la teinte rougeâtre de l'hydrate ferrique, et c'est en effet cet hydrate, maintenu en dissolution à la faveur de l'acide acétique, qui colore la liqueur.

D'autre part, si l'on prend une dissolution étendue de sulfate ferreux parfaitement exempte d'oxyde ferrique, et qu'on y dirige un courant d'hydrogène sulfuré, aucun phénomène ne se manifeste, non plus que si l'on verse dans cette liqueur des dissolutions neutres de sulfates potassique, sodique ou ammonique, de nitrates potassique ou sodique, de chlorures potassique ou sodique; mais, si l'on ajoute à cette solution de l'acétate sodique, additionné même d'un grand excès d'acide acétique, la base de l'acétate, agissant comme si elle était libre, c'est-à-dire comme feraient la soude ou la potasse, s'empare de l'acide sulfurique et déplace l'oxyde ferreux, lequel, se trouvant en présence de l'hydrogène sulfuré, donne un précipité de sulfure ferreux.

La production du chlorate de potasse par l'action du chlore sur l'acétate de potasse, la formation des suroxydes plombique et manganique, par l'action de ce même gaz sur des dissolutions de plomb et de manganèse additionnées d'acétates alcalins; la décomposition spontanée des acétates de fer et d'alumine sur les fibres végétales, enfin l'intéressante expérience de M. Pean de Saint-Gilles sur l'acétate ferrique bouilli, démontrent mieux encore le rôle chimique que nous attribuons à l'acide acétique.

Ces faits tendent à prouver que le pouvoir de neutralisation est indépendant de l'énergie relative des bases et des acides, et qu'il tient à une cause purement physique.

Lorsque des bases présentent des caractères alcalins, c'est qu'elles ont pour radicaux des métaux dont le volume est au moins égal à 112 centimètres cubes. Tels sont les oxydes métalliques simples KO, NaO, BaO, Sr — O, CaO, MgO, AgO, PbO, et quelques oxydes organiques complexes qui, en dissolution, offrent à un degré plus ou moins élevé les caractères de la potasse. Ajoutons que s'ils fixent de nouvelles quantités d'oxygène, c'est toujours pour donner naissance à des suroxydes.

On rencontre d'autres oxydes, et c'est le plus grand nombre, dans lesquels le pouvoir de neutralisation est nul ou se manifeste à peine; mais du moment où on les combine avec de nouvelles quantités d'oxygène, ils prennent un caractère franchement acide.

Ainsi le fer, le chrome, le manganèse, forment des oxydes dans lesquels on ne peut constater les caractères alcalins, et qui se transforment en acides énergiques dès qu'ils entrent en combinaison avec la totalité de l'oxygène qu'ils peuvent fixer. Il est à remarquer que c'est en mettant en contact les acides et les bases les plus énergiques qu'on développe la plus grande quantité de chaleur. Ne pourrait-on pas supposer, dès lors, que les propriétés acides ou basiques qui se rencontrent dans les corps les plus variés sont dépendantes, soit de l'arrangement moléculaire, soit de la distribution de la chaleur ou de l'électricité dans les particules composantes? N'est-ce pas à une cause du même genre que nous pourrions rattacher bien des phénomènes, et entre autres la saveur métallique prononcée que présente l'eau oxygénée?

En consacrant sa vie entière à établir la théorie des proportions définies, et à découvrir les lois qui en découlent, Berzélius a jeté les fondements d'un édifice impérissable; ainsi, vingt ans avant que fût découvert le moyen d'isoler les radicaux de l'alumine, de la glucine, de la magnésie, de la chaux, on avait pu, grâce à la loi de composition des sels, déterminer rigoureusement par le calcul les proportions d'oxygène et de métal que renferment ces bases. Ce sont aussi les théories de Berzélius qui firent reconnaître l'existence des acides polybasiques, lors de la mémorable discussion que souleva l'étude de la constitution de l'acide citrique et des citrates, de l'acide tartrique, des tartrates et de l'émétique en particulier.

Les méthodes auxquelles le savant suédois eut recours pour établir avec l'équivalent de chaque corps simple en particulier, celui des bases et des acides qu'ils peuvent engendrer, sont présentes à la mémoire de tous les chimistes. Il est avéré que la connaissance de la densité de vapeur, de la chaleur spécifique et de l'isomorphisme, est d'un secours inappréciable pour établir ou au moins pour contrôler l'équivalent d'un corps. Nous serions dis-

pensé de parler de ces méthodes, si nous n'avions intérêt à apprécier leur valeur relative pour mieux faire ressortir les faits sur lesquels nous devons nous appuyer.

En général, lorsqu'on veut déterminer l'équivalent d'un corps, on cherche à l'amener à l'état de base ou d'acide : dans le premier cas, pour le transformer en sulfate ou en chlorure; dans le second, pour le combiner avec les oxydes calcique, barytique, plombique et argentique, à l'effet d'obtenir des sels anhydres bien définis. De la composition de ces sels, on déduira sans peine l'équivalent cherché.

Il y a beaucoup de combinaisons organiques bien définies, qui, jouant le rôle de bases ou d'acides, se prêtent à l'emploi des méthodes que nous a léguées Berzélius; mais il en est un plus grand nombre encore qui obligent à recourir à d'autres méthodes, par exemple, à celle de Gay-Lussac, basée sur les densités de vapeur, dont M. Dumas a su rendre l'application si facile.

Ce moyen de trouver l'équivalent est cependant insuffisant pour les corps non volatilisables sans décomposition; d'ailleurs les résultats qu'il fournit n'ont de valeur réelle que si on les a contrôlés, soit en formant des combinaisons, soit en provoquant des dédoublements. Autrement, la méthode basée sur les densités de vapeur peut conduire à des conclusions plus ou moins en contradiction avec les lois fondamentales de la science. En effet, on a posé en principe que les équivalents de tous les corps devaient être représentés par 2 volumes de gaz ou de vapeur. Exemple :

Hydrogène........................	2 volumes.
Acide chlorhydrique..............	2 —
Oxygène..........................	2 —
Ammoniaque.......................	2 —
Hydrogène phosphoré..............	2 —

Nous ne pouvons partager cette opinion, puisque l'expérience nous prouve que 2 volumes de vapeur d'eau ont toujours pour équivalent :

Chlore...........................	2 volumes,
Oxygène..........................	1 volume,
Acide chlorhydrique..............	4 volumes,

et, réciproquement, que 4 volumes de gaz chlorhydrique ont pour équivalent :

Vapeur d'eau.....................	2 volumes.
Hydrogène........................	2 —
Oxygène..........................	1 —

Toutes les réactions qu'on peut faire au moyen de l'ammoniaque, des hydrogènes phosphoré, arsénié et antimonié, prouvent que l'équivalent de ces corps doit être représenté par 4 volumes et non par 2.

A notre avis, la *chaleur spécifique* n'offre qu'une méthode de valeur secondaire pour la détermination des équivalents; dans certains cas, cependant, elle peut servir de moyen de contrôle.

On ne saurait non plus appliquer le principe de l'*isomorphisme* que pour comparer des combinaisons dont les éléments affectent un même mode de condensation, et qui acquièrent ainsi des propriétés physiques et chimiques consacrant leur analogie.

Tels sont les oxydes aluminique, ferrique et chromique, les acides sulfurique et sélénique, arsénique et phosphorique. (Voir *Introduction à l'étude de la chimie moléculaire*, p. 835-837.)

Capacité de saturation. — Si, pour les oxydes, la capacité de saturation est constamment proportionnelle à l'oxygène qu'ils renferment, il n'en est pas de même pour les acides. Ainsi on voit les acides SO^3, S^2, O^5, ClO^5, ClO^7, MnO^3, Mn^2O^7, CrO^3, NO^3, NO^5, CO^2, qui contiennent un nombre d'équivalents d'oxygène très-variable, se combiner tous avec les mêmes quantités de base; d'où il ressort qu'ils ont une égale capacité de saturation. Cette particularité nous avait depuis longtemps frappé; et déjà, dans notre premier *Mémoire sur l'état moléculaire des corps*, p. 140, nous constations l'existence, dans tous les acides, de 1 ou plusieurs équivalents d'oxygène à un état particulier.

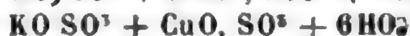
Cet oxygène, que nous désignerons dorénavant sous le nom d'oxygène *polaire*, pour rappeler les caractères exceptionnels que nous lui reconnaissons, a une influence considérable sur la capacité de saturation des acides et sur l'ensemble de leurs propriétés chimiques. Nous démontrerons dans le chapitre consacré à la chimie organique, que *la capacité de saturation des acides est proportionnelle au nombre d'équivalents d'oxygène polaire qu'ils renferment;* que, par exemple, les acides acétique, tartrique, citrique, qui sont respectivement monobasique, bibasique, tribasique, contiennent 1, 2 et 3 équivalents d'oxygène polaire. Nous avons établi ainsi une analogie entre la constitution des acides et celle des oxydes, en considérant ceux-ci comme dérivant de l'oxydation de radicaux simples, et ceux-là de radicaux composés.

L'existence de cet équivalent d'oxygène polaire nous permet de concevoir :

1° Comment les hydracides venant à réagir sur les oxydes, produisent de l'eau et, selon les circonstances, un chlorure, un bromure, un iodure, un sulfure, etc., correspondant; tandis qu'en présence des acides oxygénés, ils donnent naissance à des réactions complexes dans lesquelles le chlore, le brome, l'iode, le soufre, etc., sont mis en liberté, soit en totalité, soit en partie;

2° Comment les hydrogènes carbonés, les alcools, les ammoniaques simples et composées, en réagissant sur les oxydes, provoquent la séparation des éléments de l'eau et engendrent des composés complexes plus ou moins analogues aux bases métalliques, tandis qu'en réagissant sur les acides (sur un certain nombre du moins), ils forment, non plus des composés métalliques, mais des acides simples parfaitement caractérisés.

Cependant, cet oxygène polaire ne suffit pas pour expliquer l'ensemble des combinaisons des corps. En effet, il n'indique pas pourquoi le sulfate potassique, par exemple, en formant des sulfates doubles, s'unit dans un cas avec 3 équivalents de sulfate aluminique, ferrique ou chromique, et dans l'autre avec 1 équivalent seulement de sulfates cuivrique, magnésique ou cadmique. Exemple :

$$KO, SO^3 + Al^2O^3, 3SO^3 + 24HO$$

$$KO\,SO^3 + CuO, SO^3 + 6HO.$$

On ne conçoit pas pourquoi, dans ces sels doubles formés par le même acide, le rapport entre l'oxygène des deux sels qui se combinent n'est point le même.

On ne s'explique pas mieux pourquoi des quantités variables d'eau sont nécessaires pour la cristallisation des sels hydratés, et comment, selon les circonstances,

Le sulfate cuivrique fixe......................	5 ou 7	équivalents d'eau,
Les sulfates ferreux, magnésique, zincique.....	7	— —
Le sulfate sodique.........................	7 ou 10	— —
Le phosphate sodique......................	9, 17 ou 25	— —

Ces exemples montrent que les rapports les plus divers existent entre l'oxygène des sels et l'oxygène de leur eau de cristallisation.

On doit se demander aussi pourquoi certains acides forment avec plusieurs oxydes des combinaisons extrêmes, et point d'intermédiaires.

Sulfate aluminique....................	$Al^2O^3\,3SO^3$
Sulfate trialuminique..................	$Al^2O^3\,SO^3$
Sulfate ferrique.......................	$Fe^2O^3\,3SO^3$
Sulfate triferrique....................	$Fe^2O^3\,SO^3$
Sulfate cuivrique......................	CuO, SO^3
Sulfate tricuivrique...................	$3CuO, SO^3$.
Chromate cuivrique....................	CuO, CrO^3
Chromate tricuivrique.................	$3CuO, CrO^3$
Nitrate cuivrique......................	CuO, NO^5
Nitrate tricuivrique...................	$3CuO, NO^5$

D'autre part, il est impossible de ne pas être frappé des faits suivants :

1° En combinant un acide avec un oxyde, on observe toujours une condensation des élé-

ments, et, à partir de ce moment, le composé salin peut être engagé directement dans des combinaisons et des doubles décompositions avec des corps du même ordre, soit sous l'influence de l'eau, soit sous l'action du feu.

2° *Les acides inorganiques, à quelques exceptions près, renferment tous dans leur molécule un nombre impair d'équivalents d'oxygène.*

3° *Les acides organiques, dans lesquels on rencontre des nombres impairs d'équivalents d'oxygène, 3, 5, 7, 9, 11, sont tous ou monobasiques ou tribasiques;*

Ceux au contraire qui renferment des nombres pairs d'équivalents d'oxygène, 6, 8, 10, 12, 14, sont tous bibasiques ou quadribasiques.

4° En faisant réagir les acides sur les alcools, on obtient des éthers composés où la matière peut être considérée comme à l'état inerte, et qui offrent ce caractère remarquable que leur molécule renferme un nombre pair d'équivalents d'oxygène.

De tout ce qui précède, on est amené à conclure que, *dans les composés salins, la somme des équivalents de l'oxygène de l'acide et de la base donne toujours un nombre pair.*

Exemples d'oxydes salins.

	Somme des équivalents d'oxygène.
CuO, Cr^2O^3	O^4
Cu^2O, Cr^2O^3	O^4
FeO, Fe^2O^3	O^4
$2PbO, PbO^2$	O^4

Exemples de sels à acides inorganiques.

	Somme des équivalents d'oxygène.
MO, SO^3	O^4
MO, ClO^5	O^6
MO, ClO^7	O^8
$M^2O^3, 3SO^3$	O^{12}
$2NaO, HO, PO^5$	O^8

Exemples de sels formés par des acides organiques monobasiques ou tribasiques.

	Somme des équivalents d'oxygène.
Acétates $C^4H^3O^3, MO$	O^4
Salicylates $C^{14}H^5O^5, MO$	O^6
Oxalamylates $C^{14}H^{11}O^7, MO$	O^8
Citrates $C^{12}H^5O^{11}, 3MO$	O^{14}

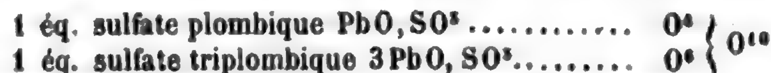
Exemples de sels formés par des acides organiques bibasiques ou quadribasiques.

	Somme des équivalents d'oxygène.
Oxalates C^4O^6, M^2O^2	O^8
Malates $C^8H^4O^8, M^2O^2$	O^{10}
Tartrates $C^8H^4O^{10}, M^2O^2$	O^{12}
Ethionates $S^4C^4H^4O^{12}, M^2O^2$	O^{14}
Mucates $C^{12}H^8O^{14}, M^2O^2$	O^{16}

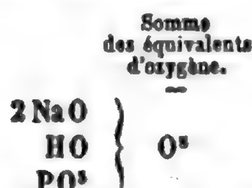
On nous objectera peut-être que le bichromate potassique et le sulfate biplombique ne renferment pas un nombre pair d'équivalents d'oxygène. Nous répondrons, à l'égard du bichromate, que, d'après sa densité et sa fusibilité, ce sel est évidemment plus complexe qu'on ne le suppose, et que sa formule doit être doublée; il serait alors composé de :

1 éq. chromate potassique KO, CrO^3 .... O^4
1 éq. trichromate potassique $KO, 3CrO^3$ ...... O^{10} } O^{14}

Quant au sulfate biplombique, il faudrait également doubler sa formule et le représenter par :

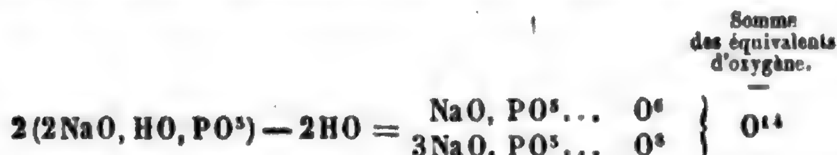

1 éq. sulfate plombique PbO, SO^3 .... O^4
1 éq. sulfate triplombique $3PbO, SO^3$ .... O^6 } O^{10}

Dans le phosphate sodique, dont l'acide est tribasique, nous retrouvons la confirmation de la loi précédemment énoncée :



$$\left.\begin{array}{r} 2\,NaO \\ HO \\ PO^5 \end{array}\right\}\ O^8$$

En calcinant le phosphate sodique, il faut, pour que notre loi se vérifie, que l'oxygène se trouve encore en nombre pair d'équivalents après le dégagement d'eau. Or, cette condition sera réalisée, si nous admettons que 2 équivalents de phosphate ont donné naissance à deux sels, l'un acide (métaphosphate), l'autre basique, qui sont restés en combinaison.



$$2(2NaO, HO, PO^5) - 2HO = \begin{array}{l} NaO,\ PO^5 \ldots\ O^6 \\ 3NaO,\ PO^5 \ldots\ O^8 \end{array} \Big\}\ O^{14}$$

Si le pyrophosphate sodique est bibasique, c'est par le fait d'un dédoublement du phosphate et d'un nouvel arrangement moléculaire, qui explique ses singulières propriétés, notamment celle de dissoudre les oxydes avec une énergie exceptionnelle.

Nous montrerons plus loin, à l'occasion des hydrates, pourquoi les pyrophosphates fixent d'autres proportions d'eau que les phosphates dont ils dérivent.

Le point de vue auquel nous avons envisagé l'acide et l'oxyde carboniques, en comparant le premier à l'eau et le second à l'hydrogène, nous dispense d'insister sur la constitution des carbonates, bien qu'elle semble, au premier abord, en opposition avec la loi que nous venons d'énoncer. Pour le moment, nous nous bornerons à rappeler ce fait important, que les carbonates conservent un pouvoir basique et agissent comme les oxydes qui leur ont donné naissance.

On verra par la suite que notre loi conduit à découvrir les rapports constants qui existent dans les combinaisons d'un ordre plus élevé que les sels simples.

Dans un autre ordre d'idées, nous avons été à même d'établir la proposition ci-après :

L'oxygène (qui semble régir la constitution des sels) imprime directement ou indirectement aux composés salins, en les condensant, un volume en rapport simple avec le sien propre.

EXEMPLE.

Le *sulfate potassique* a un volume de 448^{cc} et, dans des circonstances exceptionnelles, de 448^{cc} — 14 et de 448^{cc} + 14, tandis que le volume de ses éléments constituants est de :

$$\left.\begin{array}{lll} S\ldots & 56 \times 2 & 112^{cc} \\ K\ldots & 56 \times 10 & 560 \\ O^4\ldots & 56 \times 4 & 224 \end{array}\right\} 896^{cc}$$

On remarquera que le volume du sulfate potassique 448^{cc} est exactement le double de celui de l'oxygène qu'il renferme.

D'autre part, $896 = 2 \times 448$, ce qui montre que la condensation est de moitié.

Le *chromate potassique* donne un résultat semblable.

Sa densité étant de 2.71, son volume sera de $\frac{1218}{2.71} = 448^{cc}$.

Le volume des éléments est de :

$$\left.\begin{array}{ll} Cr & 56^{cc} \\ O^4 & 224 \\ K & 560 \end{array}\right\} 840^{cc}$$

La condensation est donc de $840 - 448 = 392^{cc}$. Elle est moins grande ici que dans l'exemple précédent ; mais le volume du sel est encore le double de celui de l'oxygène.

Le *nitrate potassique* a, dans son état normal, un volume de 672^{cc} et, quand il a été fondu, de 616^{cc}. Le volume de ses éléments est de :

$$\left.\begin{array}{ll} N & 56^{cc} \\ K & 560 \\ O^6 & 336 \end{array}\right\} 952^{cc}$$

La condensation est de $952^{cc} - 672^{cc} = 280^{cc}$; ici encore le volume du sel est le double de celui de l'oxygène.

Lorsque deux corps se combinent, c'est toujours dans des rapports simples de volume.

On sait, par les observations de M. Graham, que certains sels fixent, à un état particulier, 1 équivalent d'eau combiné avec le sel anhydre, et qu'on ne peut en expulser sans le concours d'une température exceptionnelle. Le célèbre chimiste anglais a désigné cet équivalent d'eau sous le nom d'*eau salinique* ou *eau de constitution*.

Un fait d'une telle importance devait tôt ou tard trouver son explication, et nous la chercherons dans l'étude même des sels qui ont fait l'objet des travaux de M. Graham. Quelques exemples montreront le rôle que joue cette eau dans les combinaisons.

a. Le *sulfate sodique* se rencontre dans la nature à l'état anhydre et sous forme cristalline. Le volume de son équivalent déduit de sa densité (2.649 à 2.650), que nous avons prise sur de très-beaux cristaux obtenus artificiellement, est de 336^{cc}, c'est-à-dire une fois et demie celui de l'oxygène.

Lorsque ce sel cristallise dans une solution, il commence par fixer 1 équivalent d'eau salinique, soit 112^{cc}, qui, ajoutés à 336^{cc}, devraient porter son volume à 448^{cc}; néanmoins, le volume reste de 336^{cc}. Il y a donc condensation d'un quart. Tant que le sel n'a pas absorbé cet équivalent d'eau salinique, il est *imparfait*, pour nous servir de l'expression de M. Graham. Mais, à partir de ce moment, il prend une allure toute nouvelle et peut se combiner avec 2 et 3 fois son volume d'eau sans subir aucune condensation.

$NaOSO^3(HO)$..........	336^{cc}
$6HO$..................	672
	1008^{cc}

$$\text{Éq.}\ \frac{1674}{1008} = 1.666.$$

Densité trouvée........ 1.67

$NaO,SO^3(HO)$..........	336^{cc}
$9HO$..................	1008
	1344^{cc}

$$\text{Éq.}\ \frac{2015}{1344} = 1.49.$$

Densité trouvée.... 1.48 1.50

b. Le *sulfate cuivrique* offre un exemple du même genre. Son volume est de 224^{cc}, c'est-à-dire égal à celui de l'oxygène qu'il renferme. Il y a donc condensation d'un tiers. Ce sel fixe, sans changer de volume, 1 équivalent d'eau salinique. Arrivé à l'état parfait, il peut se combiner avec deux fois son volume d'eau ou 448^{cc}, ce qui porte son volume à 672^{cc}. Sa composition est alors représentée par la formule

$CuOSO^3(HO)$..................	224^{cc}
$4HO$..........................	448
	672^{cc}

$$\text{Éq.}\ \frac{1556}{672}\ 2.31.$$

Densité trouvée................ 2.30

En présence du sulfate ferreux, le sulfate cuivrique cristallise en fixant trois fois son volume d'eau. Nous pourrions déterminer de même la densité de ces cristaux.

c. Le *sulfate zincique* cristallise avec 7 équivalents d'eau, dont l'un d'eau salinique.

$$\left.\begin{array}{l} (HO)\left.\begin{array}{l} SO^3 \\ ZnO \end{array}\right\} 224^{cc} \\ \quad 6HO \quad 672 \end{array}\right\} 896^{cc}.$$

$$\text{Éq.}\ \frac{1793}{896} = 2.00.$$

Densité trouvée........ 1.999 et 2.003

d. Le *sulfate ferreux* cristallise avec 7 équivalents, dont l'un d'eau salinique.

$$\left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{l} (HO)SO^3 \\ ZnO \end{array}\right\} 224^{cc} \\ \quad 6HO \quad 672 \end{array}\right\} 896^{cc}.$$

$$\text{Éq. } \frac{1734}{896} = 1.90.$$

Densité trouvée......... 1.90 et 1.95.

e. Il est des cas où 2 équivalents d'un même sel ne fixent qu'un seul équivalent d'eau salinique. C'est ce qui a lieu pour le *chlorure barytique*. 2 équivalents de ce sel, qui ont un volume total de 672^{cc}, fixent, en le condensant, 1 équivalent d'eau salinique = 112^{cc}. Ces 672^{cc} de sel se combinent à leur tour avec la moitié de leur volume d'eau, 336^{cc}, ce qui porte le volume du composé à 1008^{cc}.

$$\left.\begin{array}{ll} 2\,BaCl & 336 \times 2 \\ (HO) & 0 \end{array}\right\} 672^{cc}.$$

$$\text{Éq. } \frac{3048}{1008} = 3.020.$$

Densité trouvée................. 3.021

On voit par tous ces exemples que l'équivalent d'eau salinique se combine avec les sels sans modifier en rien leur volume, comme s'il ne faisait que combler les vides de la molécule solide.

Parmi les composés hydratés qui ne contiennent point d'eau salinique, nous voyons encore le volume des éléments déterminer la combinaison.

f. Dans le composé le mieux défini que forme l'*alcool* avec l'eau, on trouve :

$C^4H^6O^2$..............	575^{gr}	672^{cc}
6 HO..................	675	672
	1250^{gr}	1344^{cc}

On voit que dans cet hydrate l'alcool se combine exactement avec son volume d'eau.

g. L'hydrate formé par l'*acide cyanhydrique* a pour composition :

CyH...............	337^{gr}.5	336^{cc}
3 HO...............	337.5	336
	675^{gr}.0	672^{cc}

Comme dans le cas précédent, la combinaison a lieu entre volumes égaux des deux corps.

Nous terminerons par un exemple d'un autre genre.

Le sulfate potassique forme avec le sulfate cuivrique un sel double qui a pour composition

$$KO,SO^3 + CuOSO^3 + 6\,HO.$$

Le volume du sel anhydre est le suivant :

Sulfate potassique............	448^{cc}
Sulfate cuivrique.............	224
	672^{cc}

Ces 672^{cc} se combinent avec 6HO = 672^{cc}, et le volume total du sel est de 1344.

$$\text{Éq. } \frac{2758}{1344} = 2.04.$$

Densité trouvée................. 2.035

Les exemples que nous avons passés en revue montrent que les mêmes règles s'appliquent également bien aux composés organiques et inorganiques.

Pour nous résumer, nous dirons :

1° Que la capacité de saturation de tous les acides est proportionnelle au nombre d'équivalents d'oxygène polaire qu'ils renferment ;

2° Que dans les sels la somme des équivalents d'oxygène est toujours représentée par un nombre *pair ;*

3° Que le volume d'un sel est toujours en rapport simple avec le volume d'oxygène qu'il renferme ;

4° Qu'il y a deux phases à distinguer dans la combinaison : la première pendant laquelle les corps s'unissent en quelque sorte d'une manière préliminaire, en se condensant, pour prendre des dimensions bien définies ; et la seconde, où, ayant acquis le volume ou la forme

sans laquelle ils ne pourraient entrer en combinaison, ils se juxtaposent les uns aux autres dans des rapports simples de volume;

5° Que c'est en définitive au volume des corps qu'il faut rattacher la cause première de toutes les combinaisons, et qu'il est probable, comme Ampère s'était efforcé de le prouver, qu'elle réside dans une question de géométrie.

FAITS POUR SERVIR A L'HISTOIRE DE L'URÉE.

Par M. G. Bouchardat (1).

L'urée a été découverte dans l'urine humaine, en 1771, par Rouelle le cadet (2); il vit qu'elle était cristallisable, soluble dans l'alcool, et dégageait de l'ammoniaque sous l'action de la chaleur; Scheele (3) paraît l'avoir entrevue dans ce qu'il appelle *matière extractive huileuse de l'urine;* Cruikshank l'obtint isolée et cristallisée, en 1798, et John Rollo (4) en constata la présence dans un cas de diabète insipide; mais ce ne fut qu'en 1799 que Vauquelin et Fourcroy (5) l'isolèrent de l'urine, lui donnèrent le nom qu'elle porte, et en donnèrent les propriétés les plus saillantes, telles que la combinaison de ce corps avec l'acide nitrique (6) et avec certains chlorures alcalins. A leur suite, un grand nombre de savants vinrent compléter l'histoire de ce corps, et Wœhler, en 1828, par une mémorable synthèse, parvint le premier à former l'urée pour ainsi dire de toutes pièces, et à en faire entrevoir la véritable constitution chimique.

L'urée se rencontre abondamment dans l'urine des mammifères et surtout des carnivores. Voici les chiffres obtenus par différents chimistes :

Urine de cheval	(Bibra)	12.44	pour 1000
—	(Id.)	8.36	—
—	(Boussingault)	31.00	—
—	diabétique (John)	33.30	—
Urine de bœuf	(Sprengel)	40.00	—
—	(Bibra)	19.76	—
Urine de vache	(Boussingault)	18.48	—
Urine de chèvre	(Bibra)	3.78	—
—	(Id.)	0.76	—
Urine de porc	(Boussingault)	4.90	—

Hyeronymi (7) dit avoir trouvé dans l'urine des grands carnivores la proportion énorme de 13 pour 100.

On a rencontré aussi l'urée dans les excréments des oiseaux, des reptiles, etc.

On la trouve pour ainsi dire dans tous les tissus animaux, surtout quand une cause accidentelle a permis d'en accumuler dans ces organes des quantités appréciables. C'est ainsi que MM. Prévost et Dumas (8) trouvèrent l'urée dans le sang de chiens auxquels ils avaient enlevé les reins, et prouvèrent que ces organes ne servent pas à la formation de l'urée, mais seulement à son élimination; Vauquelin et M. Ségalas (9) l'ont trouvée après eux : Tiede-

---

(1) Extrait d'un mémoire plus détaillé que l'on pourra lire *in extenso* dans le *Répertoire de pharmacie* d'avril 1869.

(2) Rouelle le Cadet, *Journal de médecine de Vandermonde*, 1771, t. XXXVI.

(3) Scheele, *Mémoires de l'Académie royale des sciences de Suède*, 1775-1776, t. XXXVI, p. 327.

(4) John Rollo, *Cases of the diabetes mellitus*, in-8°. London, 1798, p. 438.

(5) Fourcroy et Vauquelin, *Premier mémoire pour servir à l'histoire naturelle chimique et médicale de l'urine.* (*Annales de chimie*, 1799, t. XXXI, p. 68.)

(6) Fourcroy et Vauquelin, *Deuxième mémoire pour servir à l'histoire naturelle chimique et médicale de l'urine.* (*Annales de chimie*, 1799, t. XXXII, p. 81-89.)

(7) Hyeronymi, *Chem. Unters. einiger.* (*Jahrbuch der Chemie und Pharmacie*, 1829, t. XX, p. 135.)

(8) Prévost et Dumas, *Examen du sang et de son action dans les divers phénomènes de la vie.* (*Annales de chimie et de physiologie*, 1821, t. XVIII, p. 280.)

(9) Vauquelin et Ségalas, *Journal de physiologie de Magendie*, 1822, t. II, p. 354.

mann, Mitscherlich et Gmelin (1) ont également reconnu que l'urée existe dans le sang après l'extirpation des reins. On l'a trouvée aussi dans le sang d'un cholérique (2).

En 1839, Marchand (3) trouva que beaucoup de liquides autres que le sang et l'urine contiennent de l'urée.

L'urée fut signalée dans l'eau de l'amnios par Rees (4), en 1839; dans le liquide des ascites, par Nysten, puis par Simon (5); dans l'eau de l'amnios de la femme en 1845, par Wœhler (6), fait vérifié par M. J. Regnauld (7); dans les humeurs vitrée et aqueuse de l'œil du bœuf, par Millon (8); dans le chyle et la lymphe, par M. Wurtz (9); dans le lait, par MM. Quevenne et A. Bouchardat (11); dans la sueur, par M. Favre (12), etc.

Cette présence constante de l'urée dans toute l'économie et son élimination incessante par le rein est une conséquence naturelle du renouvellement des tissus sous l'influence de la nutrition et de la respiration et sous l'influence de causes morbides plus obscures. Cependant on peut dire, en général, que la sécrétion normale de l'urée par les urines est en rapport avec la quantité d'aliments azotés ingérés.

Dans les pays chauds cette quantité descend souvent au-dessous de 20 grammes en vingt-quatre heures pour un homme en bonne santé (12); elle est à Paris d'environ 28 grammes (13), et cette quantité paraît s'élever avec la latitude, ou, ce qui revient au même, avec la richesse de l'alimentation. C'est par cette même cause que chez les grands mangeurs, chez les diabétiques et surtout chez les diabétiques soumis au régime azoté, la proportion d'urée éliminée en vingt-quatre heures augmente dans des proportions souvent considérables.

Les hommes et les animaux soumis à une diète prolongée et même absolue continuent cependant à sécréter de l'urée, mais la quantité diminue, et en même temps la température de l'individu s'abaisse (14).

A côté de cela et surtout dans certains cas de polyurie, diabète insipide, la production de l'urée augmente dans des proportions énormes, sans toutefois que la température de l'individu s'élève, souvent même elle est inférieure à la température normale. Si l'on compare avec soin tous ces faits cliniques et expérimentaux, on peut se hasarder à dire que l'urée est un produit du dédoublement des tissus de l'organisme; ces tissus se dédoublant, soit en produits qui par leurs transformations ultérieures donneront de l'urée (créatine, acide urique, etc.), soit peut-être même en urée et en autres principes qui par leur combustion et leur destruction ultérieure concourent à entretenir la chaleur et les mouvements (15).

FORMATION DE L'URÉE.

L'urée se produit dans une foule de réactions chimiques : par l'action des alcalis sur la créatine, l'alloxane, de l'acide chlorhydrique ou nitrique faible sur l'allantoïne; par l'action d'un mélange d'acide chlorhydrique et de chlorate de potasse sur l'acide urique. Suivant M. Liebig, on observe la formation de l'urée dans la distillation sèche de l'acide urique, et

(1) Mitscherlish, Tiedemann et Gmelin, *Zeitschrift für Phys.*, 1833, t. V, p. 14.
(2) Reimy, *London Med. Gaz.*, 1838, p. 32.
(3) Marchand, *De l'existence de l'urée dans les parties de l'organisme autres que l'urine.* (*Journal de l'expérience*, 1839, t. II, p. 43.)
(4) Rees, *London Med. Gaz.*, 1839, p. 462.
(5) Simon, *Handbuch der med. Chem.*, 1840, t. I, p. 521.
(6) Wœhler, *Arch. der Chem. und Pharm.*, 1847, t. LVIII, p. 98.
(7) J. Regnauld, *Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris*, 1850, t. XXXI, p. 218.
(8) Millon, *Annuaire de chimie*. Paris, 1848, p. 431.
(9) Wurtz.
(10) Quevenne et Bouchardat, *Mémoire sur le lait*. Paris, 1857, deuxième fascicule, p. 51
(11) Favre.
(12) A. Bouchardat, *Expériences inédites*.
(13) Lecanu, *Journal de pharmacie*, 1831, t. XVII, p. 649.
(14) Lassaigne, *Ann. physical. Chimie*, 1845, t. XV, p. 97.
(15) A. Bouchardat, *Ann. thérap.* pour 1869. Paris.

en faisant passer des vapeurs d'oxamide à travers un tube chauffé au rouge. M. Williamson (1) l'obtient en chauffant de l'oxamide avec de l'oxyde rouge de mercure jusqu'à ce que le mélange devienne grisâtre, il sépare l'urée formée par des cristallisations dans l'eau :

$$\underbrace{C^2H^4Az^2O}_{\text{Oxamide.}} + 2\,HgO = CO^2 + \underbrace{COH^4Az^2}_{\text{Urée.}} + 2\,Hg.$$

Mais aucune de ces réactions ne peut être utilisée pour préparer de notables quantités d'urée.

On peut avantageusement l'extraire de l'urine ; on évapore celle-ci à une chaleur d'autant plus ménagée que le liquide devient plus concentré, jusqu'à ce que de petites quantités traitées par de l'acide azotique de 1.42 de densité produisent une cristallisation. On laisse refroidir et l'on y ajoute environ le volume d'acide nitrique concentré et exempt de vapeurs nitreuses. On lave les cristaux avec de l'eau glacée, on les laisse égoutter, puis on les dissout de nouveau dans l'eau chaude pour les décolorer par le charbon animal, puis on traite la solution par un carbonate alcalin et l'on évapore à cristallisation ; le nitrate alcalin cristallise le premier, et l'urée se concentre dans les eaux-mères. On évapore de nouveau à siccité au bain-marie, et l'on reprend par l'alcool concentré chaud qui ne dissout que l'urée.

On peut, au lieu de carbonate alcalin, employer la litharge finement pulvérisée, mais ce procédé me paraît moins sûr ; il paraît, en effet, se former des composés d'urée et d'oxyde de plomb comparables aux composés d'urée et de mercure, corps difficilement détruits par l'alcool.

Berzélius conseillait de précipiter l'urée à l'état d'oxalate, et de décomposer l'oxalate d'urée par le carbonate de chaux.

Mais on peut aussi préparer l'urée en utilisant la remarquable réaction de Wœhler (2).

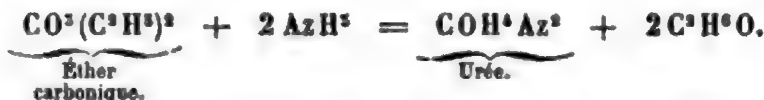
Si l'on traite le cyanate d'argent par le chlorhydrate d'ammoniaque, il se forme par double décomposition du chlorure d'argent et du cyanate d'ammoniaque, lequel se convertit en urée quand on concentre la solution :

$$\underbrace{CAz, AgO}_{\text{Cyanate d'argent.}} + \underbrace{AzH^4Cl}_{\text{Chlorhydrate d'ammoniaque.}} = CAz(AzH^4)O + AgCl.$$

Il vaut mieux opérer ainsi que M. Liebig le recommande (3). On réduit en poudre fine 28 parties de ferrocyanure sec, et on le mélange intimement avec 14 parties de peroxyde de manganèse également sec, on chauffe le mélange sur une plaque de tôle et on le porte au rouge. Le mélange noircit, prend feu et brûle peu à peu ; il faut éviter l'agglomération de la masse en agitant continuellement ; on lessive le cyanate ainsi formé avec de l'eau froide et l'on ajoute à la solution 20 parties 1/2 de sulfate d'ammoniaque sec, il se produit un abondant précipité de sulfate de potasse ; on décante, on évapore, en enlevant successivement les dépôts de sulfate, puis finalement on reprend le résidu sec par l'alcool bouillant qui abandonne l'urée par le refroidissement.

M. Natanson (4) a donné également deux autres procédés de préparation de l'urée, qui n'ont, d'ailleurs, qu'un intérêt théorique. Nous nous occuperons plus spécialement du second, que nous avons étudié avec détail :

1° Si l'on traite l'éther carbonique par l'ammoniaque, il se forme de l'urée et de l'alcool régénéré :



$$\underbrace{CO^3(C^2H^5)^2}_{\text{Éther carbonique.}} + 2\,AzH^3 = \underbrace{COH^4Az^2}_{\text{Urée.}} + 2\,C^2H^6O.$$

2° L'action du gaz chloroxycarbonique sur l'ammoniaque, déjà indiquée par M. Regnault, donne également de l'urée et du chlorhydrate d'ammoniaque :

(1) Williamson, *Ann. de chim.* de Millon et Reiset, 1849, p. 304.

(2) Wœhler, *Ann. de Poggendorff*, t. XII, p. 253 ; t. XV, p. 619.

(3) Liebig et Wœhler, *Ann. de Poggendorff*, t. XX, p. 372.

(4) Natanson, *Ann. chim. et phys.* [3], 1838, t. XLVIII, p. 109. — Regnault, *Ann. chim. et phys.*, 1838, t. LXIX, p. 180.

Ces deux réactions tendent à établir l'identité de l'urée et de la carbamide.

Le gaz chloroxycarbonique a été préparé en faisant arriver, dans une série de flacons de 10 litres environ, soigneusement séchés, un mélange de chlore et d'oxyde de carbone; les gaz séchés séparément se mélangeaient intimement en traversant un appareil rempli de ponce sulfurique, et chassaient l'air par déplacement. La combinaison se faisait à la lumière de nos journées de l'hiver, et le dernier flacon était entièrement décoloré. L'excès de gaz venait barboter dans de l'alcool absolu pour en absorber les dernières traces. L'oxyde de carbone a toujours été en excès. Quand on fait arriver le gaz ammoniac dans les flacons pleins de gaz chloroxycarbonique, la réaction s'établit instantanément entre 1 volume de gaz chloroxycarbonique et 4 volumes de gaz ammoniac, comme l'indique l'équation écrite plus haut. La température s'élève rapidement à 60 ou 80 degrés environ, et les flacons se remplissent de cristaux blancs.

La matière saline est épuisée par de l'alcool froid et additionné d'éther. Quand on l'évapore, elle abandonne, en très-petite quantité, une matière blanche qui est devenue insoluble à l'alcool et à l'éther, peut-être la mélamine $C^3H^6Az^6$, puis il cristallise une certaine quantité d'urée.

En résumé, dans l'action du gaz chloroxycarbonique sur le gaz ammoniac, il se forme :

1° De l'urée ou carbamide, ainsi que M. Regnault et M. Natanson l'ont annoncé;

2° De l'acide mélanurique et probablement les autres amides cyaniques.

PROPRIÉTÉS DE L'URÉE.

Ce que nous venons de dire permet de prévoir les principales réactions de ce corps; nous allons les passer rapidement en revue.

L'urée cristallise de sa solution alcoolique en longues aiguilles incolores déliées, mais de sa solution aqueuse et par l'évaporation spontanée, elle cristallise en prismes à base carrée terminés par les faces de l'octaèdre (1).

L'urée est incolore, sa saveur est fraîche et amère, elle se dissout dans 1 partie d'eau à 15 degrés en produisant du froid, dans 5 parties d'alcool froid à 0.82, et dans 1 partie d'alcool bouillant. Peu soluble dans l'éther, sa solution est neutre aux papiers réactifs. Pulvérisée et mêlée à certains sels hydratés, elle leur enlève leur eau de cristallisation, et la masse, de solide qu'elle était, devient molle et même liquide comme, par exemple, le sulfate de soude; l'urée n'est cependant pas sensiblement déliquescente (2).

L'urée fond vers 120 degrés, mais elle se décompose à quelques degrés au-dessus de cette température, en dégageant de l'ammoniaque et du carbonate, il reste dans la cornue d'abord du biuret (bicyanate d'ammonium) (3), ensuite de l'amméline; et, si l'on chauffe davantage, de l'acide cyanurique et les dérivés de cet acide (Liebig).

Lorsqu'on chauffe une solution d'urée à 140 degrés en tube scellé, elle fixe les éléments de l'eau et se convertit en acide carbonique et en ammoniaque. La même transformation se fait quand on chauffe l'urée avec la potasse caustique ou l'acide sulfurique concentré.

Quand on fait passer du chlore sec dans l'urée fondue, elle se transforme en acide cyanurique, en même temps qu'il se forme de l'acide chlorhydrique, de l'ammoniaque et de l'azote (Wurtz);

$$3COH^4Az^2 + 6Cl = C^3H^3Az^3O^3 + 5HCl + AzH^4Cl + Az^2.$$

Mais, en solution aqueuse, le chlore et les hypochlorites alcalins décomposent l'urée en acide carbonique et azote :

$$COH^4Az^2 + H^2O + 6Cl = CO^2 + Az^2 + 6HCl.$$

L'acide nitreux ou l'acide azotique coloré en rouge par l'acide nitreux, le nitrite acide mercureux, la décomposent en eau, acide carbonique et azote;

---

(1) Werther, *Journal für prakt. Chemie*, t. XXXV, p. 51.

(2) Pelouze, *Ann. chim. et phys.*, t. VI, p. 65.

(3) Wiedmann, *Ann. de Poggendorff*, t. LXXIV, p. 67.

$$COH^4Az^2 + Az^2O^3 = CO^2 + 2H^2O + Az^4.$$

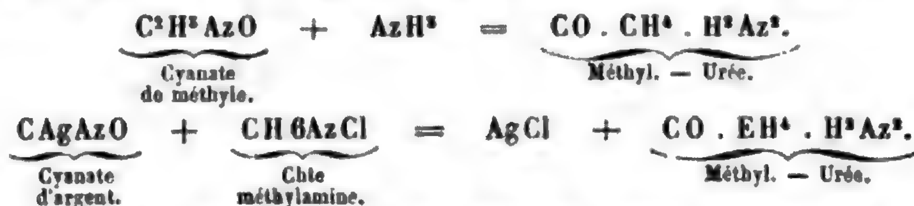
Ces deux réactions ont été utilisées pour le dosage de l'urée dans les différents liquides de l'économie.

Un mélange d'urée et de nitrate d'argent se décompose, par l'évaporation, en nitrate d'ammoniaque et en cyanate d'argent. C'est la réaction inverse de celle qui a été découverte par M. Wœhler.

Enfin l'urée, sous l'influence de certains ferments spéciaux, fixe les éléments de l'eau et donne du carbonate d'ammoniaque.

Ce ferment paraît se développer plus aisément dans les urines des glycosuriques, et c'est à cette raison qu'il faut attribuer la difficulté que l'on éprouve à reconnaître et à doser ce principe dans leurs urines, bien que ces malades rendent en général, en vingt-quatre heures, une proportion plus grande que la moyenne de ce principe.

L'urée n'est pas le seul composé du même ordre. M. Wurtz (1) a signalé toute une série de composés du même groupe qu'il a obtenus, soit en faisant réagir les éthers cyaniques sur l'ammoniaque, soit ensuite l'acide cyanique sur les ammoniaques composées :



$$\underbrace{C^2H^3AzO}_{\text{Cyanate de méthyle.}} + AzH^3 = \underbrace{CO . CH^4 . H^2Az^2.}_{\text{Méthyl. — Urée.}}$$

$$\underbrace{CAgAzO}_{\text{Cyanate d'argent.}} + \underbrace{CH6AzCl}_{\text{Chte méthylamine.}} = AgCl + \underbrace{CO . EH^4 . H^2Az^2.}_{\text{Méthyl. — Urée.}}$$

M. Zinin, en faisant réagir les chlorures d'acide sur l'urée, a complété cette classe de corps. Il a formé ainsi l'acétylurée, la benzoylurée, etc.

Tous ces corps, dont la méthylurée est le premier terme, jouissent de toutes les propriétés générales de l'urée; elles sont capables de donner des composés définis, avec les acides; ce sont des urées composées.

COMBINAISONS DE L'URÉE AVEC LES OXYDES, LES SELS ET LES ACIDES.

L'urée est capable de se combiner avec certains oxydes métalliques, avec un assez grand nombre de sels, et enfin avec les acides minéraux et organiques. Nous passerons rapidement sur les premiers composés, et nous nous arrêterons davantage sur les composés plus importants que l'urée forme avec les acides et que nous avons étudiés spécialement.

Combinaison de l'urée et de l'oxyde mercurique. — Il existe plusieurs composés d'urée et d'oxyde de mercure (2).

Une solution d'urée, portée à une température voisine de l'ébullition, dissout presque tout l'oxyde de mercure qu'on y ajoute par petites portions. Il arrive un moment où l'oxyde cesse de se dissoudre, il pâlit de plus en plus, et si l'on ajoute encore de l'urée et que l'on chauffe davantage, on obtient une substance pulvérulente d'un blanc jaunâtre; la liqueur filtrée dépose à la longue des croûtes minces et dures, sur les parois du vase; ces deux produits ont la même composition :

$$COH^4Az^2 + HgO.$$

Il est difficile d'avoir cette combinaison exempte de cyanate de mercure.

Combinaison de l'urée et de l'oxyde d'argent. — L'urée donne, suivant M. Liebig, une combinaison avec l'oxyde d'argent. Si l'on introduit de l'oxyde d'argent récemment précipité dans une solution d'urée, l'oxyde se transforme, surtout lorsqu'on chauffe doucement, en une poudre grise qui donne au microscope l'apparence de cristaux transparents et contenant :

$$2COH^4Az^2\ 3Ag^2O.$$

Cette combinaison dégage de l'ammoniaque par l'action de la chaleur et donne d'abord du cyanate d'argent; puis, enfin, un résidu d'argent métallique.

---

(1) Wurtz, *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 1848, t. XXVII, p. 241; t. XXXII, p. 414.

(2) Liebig, *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. LXXX, p. 123; t. LXXXI, p. 128; t. LXXXII, p. 232. Dessaignes, *Ann. chim. et phys.* [3], t. XXXIV, p. 143.

Combinaison de l'urée et du chlorure de sodium (1). — Une solution aqueuse saturée à froid d'équivalents égaux d'urée et de chlorure de sodium, abandonne par l'évaporation des prismes rhomboïdaux obliques très-brillants répondant à la formule :

$$COH^4Az^2NaCl + H^2O.$$

Ils sont légèrement déliquescents, fondent à 60-70 degrés et se décomposent à une température plus élevée ; ils sont très-solubles à l'eau, l'alcool absolu les décompose en partie. Si, à une solution aqueuse de ces cristaux, on ajoute dix à douze fois son volume d'alcool absolu, il ne se dépose rien, même à la longue. L'acide nitrique, même en grand excès, n'y détermine pas alors de précipité. Cette circonstance est à considérer dans le dosage de l'urée dans l'urine, attendu que ce liquide contient toujours des quantités variables de chlorure de sodium.

Une solution aqueuse et concentrée de chlorure de sodium et d'urée est entièrement précipitée par l'acide nitrique.

L'acide oxalique y produit à la longue des cristaux d'oxalate de soude, et par la concentration d'oxalate d'urée.

Combinaison du chlorure mercurique et de l'urée (2). — On obtient cette combinaison en mélangeant des solutions chaudes des deux substances. Dans l'alcool absolu, elle cristallise par le refroidissement sous forme de cristaux aplatis d'un éclat nacré ; ils sont insolubles à l'eau. L'eau bouillante les décompose, ils fondent à 125 degrés ; à 128 degrés ils sont entièrement fondus, et à 130 degrés ils se prennent en une bouillie cristalline contenant du chlorure mercurique, du sel ammoniac et un composé ammoni-mercurique.

Les cristaux correspondent à la formule :

$$COH^4Az^2HgCl.$$

L'acide nitrique et l'acide oxalique, même en excès, n'en précipitent rien.

CHLORHYDRATE D'URÉE (3).

Ce corps se produit lorsqu'on fait passer du gaz chlorhydrique sec sur de l'urée ; celle-ci fond et absorbe le gaz. On chasse l'excès d'acide chlorhydrique par un courant d'air ou d'hydrogène sec. Après le refroidissement, il se prend en cristaux blancs feuilletés et radiés en développant de la chaleur ; ces cristaux se liquéfient à l'air en se décomposant. L'eau les décompose instantanément ; leur formule est :

$$COH^4Az^2HCl.$$

Si on les chauffe à 145 degrés, ils se décomposent brusquement en acide cyanurique et sel ammoniac.

NITRATE D'URÉE.

Ce composé, découvert par Fourcroy et Vauquelin (4), se forme toutes les fois qu'on met en présence une solution d'urée et de l'acide nitrique. Quand les solutions sont assez concentrées, il se précipite sous forme d'une poudre blanche cristalline. On l'obtient en prismes ou en feuillets anhydres, rougissant le papier de tournesol comme tous les sels de l'urée. Il est peu soluble à l'eau froide, et à l'alcool il correspond à la formule :

$$COH^4Az^2AzHO^3.$$

L'eau chaude le dissout facilement et en grande quantité.

Si l'on évapore au bain-marie une solution de nitrate, d'abord elle commence par se concentrer, puis ensuite, quand le degré de concentration est suffisant, on voit se dégager une quantité considérable de bulles gazeuses, et si après un certain temps on laisse refroidir, la cristallisation prend un aspect tout différent de celle du nitrate d'urée ; si l'action n'est pas complète, on voit de grandes aiguilles qui traversent le vase et qui sont recouvertes en par-

(1) Werther, *Journal für prakt. Chemie*, t. XXXV, p. 51.

(2) *Ibid.*

(3) Erdmann et Krutzsch, *Journal für prakt. Chem.*, t. XXV, p. 506.

(4) Fourcroy et Vauquelin, *Annales de chimie*, 1799, t. XXXI, p. 68 ; t. XXXII, p. 81.

tie par de petits cristaux de nitrate d'urée; si l'action est complète, tout le nitrate d'urée a disparu, et l'on ne retrouve plus que de l'urée libre et du nitrate d'ammoniaque cristallisés ou dans les eaux-mères. On peut même utiliser cette propriété pour avoir facilement de l'urée exempte de matières salines laissant un résidu; il suffit alors de reprendre la masse ainsi obtenue par l'alcool éthéré, qui laisse le nitrate d'ammoniaque non dissous; la moitié de l'urée disparaît. Nous donnerons l'équation de cette réaction quand nous parlerons de l'action de la chaleur sur le nitrate d'urée.

Cette action rend compte des difficultés que l'on éprouve quand on veut doser l'urée dans un liquide par le procédé indiqué par M. Lecanu; car, indépendamment de la solubilité relative de ce corps, la moindre élévation de température peut détruire une partie de ce corps et le transformer en composés très-solubles (urée et azotate d'ammoniaque), qui sont également perdus pour le dosage. Aussi M. Lecanu, dans son remarquable mémoire sur l'analyse des urines, trouve-t-il, pour la proportion normale de l'urée, un nombre légèrement inférieur à celui qu'ont donné depuis de nombreux observateurs, en se servant de méthodes plus précises.

Action de la chaleur sur le nitrate d'urée (1). — Sous l'influence de l'eau et d'une chaleur de 80 à 90 degrés, le nitrate d'urée subit une décomposition profonde. Le nitrate sec se décompose également sous l'influence de la chaleur seule. A 140 degrés, dit Pelouze, il se décompose brusquement en donnant un mélange d'urée et de nitrate d'ammoniaque, et en dégageant un mélange gazeux composé d'acide carbonique et de protoxyde d'azote, dans le rapport sensiblement exact de 2 volumes du premier et 1 du second, en vertu de l'équation suivante :

$$\underbrace{4(COH^4Az^2AzHO^3)}_{\text{Nitrate d'urée.}} = 2(CO^2) + Az^2O + \underbrace{2(COH^4Az^2)}_{\text{Urée.}} + 3[Az(AzH^4)O^3].$$

Action de l'hydrogène sur le nitrate d'urée. — Si, dans une fiole contenant du nitrate d'urée, on introduit du zinc et de l'acide chlorhydrique, on voit bientôt apparaître un vif dégagement gazeux et la température s'élève notablement. Si l'on recueille les gaz qui se dégagent au bout d'un certain temps, après que l'appareil a été en grande partie purgé d'air, on reconnaît que le mélange contient des quantités considérables d'acide carbonique et d'azote. Je n'ai pas pu y constater la présence d'oxyde de carbone dans aucun échantillon.

Action des oxydes sur le nitrate d'urée. — La première action des oxydes sur le nitrate d'urée est de s'emparer de l'acide nitrique, puis ensuite d'agir sur l'urée libre, soit pour la décomposer en acide carbonique et ammoniaque, soit pour certains d'entre eux se combiner avec l'urée et former des composés que l'on a désignés sous le nom d'*uréides*.

Les carbonates agissent de la même façon que les oxydes en mettant l'urée libre. La combinaison d'urée et d'acide carbonique ne pouvant exister qu'à l'état de combinaisons éthérées ou de sels (acide allophanique).

COMBINAISONS DE L'URÉE AVEC LES NITRATES (2).

L'urée paraît se combiner avec un certain nombre de nitrates; ces composés ont été étudiés par M. Werther.

Nitrate de soude et d'urée. — Quand on évapore une solution aqueuse et fort concentrée de nitrate de soude avec de l'urée, il se sépare par le refroidissement de longs cristaux prismatiques renfermant

$$COH^4Az^2 . AzNaO^3 + H^2O.$$

Ce corps est inaltérable à l'air, il commence à fondre à 35 degrés, mais la fusion n'est pas encore complète à 100 degrés; l'acide nitrique et l'acide oxalique ne précipitent rien de ses solutions.

Nitrate de chaux et d'urée, $6(COH^4Az^2) Az^2CaO^6$. — Ce sont des cristaux brillants et déli-

(1) Pelouze, *Ann. de chimie et de physique*, t. VI, p. 63.

(2) Werther, *Journal für prakt. Chem.*, t. XXXV, p. 51. — Byasson, *Thèse de la Faculté de médecine* Paris, 1868.

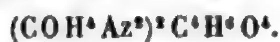
quescents que l'on obtient par le mélange de solutions alcooliques chaudes d'urée et de nitrate de chaux; l'acide oxalique en précipite d'abord la chaux, puis ensuite l'urée.

Nitrates d'argent et d'urée. — On en indique deux qui s'obtiennent en évaporant des solutions en proportions convenables de nitrate d'argent et d'urée; ils se décomposent en nitrate d'ammoniaque et en cyanate d'argent par l'ébullition.

Nitrates de mercure et d'urée. — On signale trois composés distincts d'urée et de nitrate mercurique, correspondant avec trois composés d'oxyde renfermant 1 molécule de nitrate d'urée pour 1 d'oxyde mercurique, 2 molécules de nitrate pour 3 d'oxyde mercurique, enfin 1 de nitrate d'urée pour 2 d'oxyde mercurique; tous ces corps se précipitent quand on mélange les deux solutions, suivant la quantité de sel mercurique ajoutée; ces précipités, abandonnés à eux-mêmes, finissent par prendre la structure cristalline.

SUCCINATE D'URÉE (1).

Ce sel forme des cristaux prismatiques fort peu solubles dans l'eau, fusibles à 145 degrés; leur réaction est acide et leur solution peut dissoudre quelques oxydes métalliques sans dégager d'ammoniaque. Ils ont pour formule :



$$(COH^4Az^2)^2C^4H^6O^4.$$

TARTRATE D'URÉE.

En évaporant à consistance sirupeuse une solution d'acide tartrique et d'urée, on obtient des cristaux prismatiques allongés qui ont la composition suivante :

$$COH^4Az^2 . 2(C^4H^4O^5) + HO.$$

Cette formule me semble au moins douteuse.

OXALATE D'URÉE.

Ce sel est certainement, après le nitrate, le plus important des sels d'urée; il se précipite à l'état d'une poudre blanche, quand on mélange deux solutions d'urée et d'acide oxalique. Le précipité est plus lent à se faire que celui de nitrate. Il cristallise en prismes minces et allongés, transparents, d'une saveur franchement acide. Il exige 23 parties d'eau à 15 degrés pour se dissoudre, et bien moins à la température de l'eau bouillante; il est soluble dans 60.5 parties d'alcool à 0.833 à 16 degrés; il paraît se combiner avec les oxalates alcalins, pour former des sels doubles solubles à l'eau. Le chimiste Berzélius proposait d'employer l'acide oxalique pour extraire l'urée de l'urine humaine, et de décomposer l'oxalate formé par le carbonate de chaux. Ce procédé me semble inférieur au procédé par l'acide nitrique, tant à cause de la plus grande solubilité de l'oxalate que de sa plus grande altérabilité.

Action de la chaleur sur l'oxalate d'urée. — On dit que la chaleur décompose l'oxalate d'urée en acide carbonique, ammoniaque et acide cyanurique. En examinant de plus près cette action, j'ai vu que l'on pouvait la séparer en deux phases distinctes, comme cela a lieu d'ailleurs pour le nitrate.

Jusqu'à 100 degrés, l'oxalate d'urée sec ne semble pas subir d'altération, mais à cette température et un peu au-delà, il se dégage du gaz en petite quantité, et entre 110 et 115 degrés le dégagement devient abondant et très-régulier. Si, sur le trajet du gaz, on dispose un petit récipient refroidi, on voit qu'il passe en temps, à la distillation, un liquide qui, tant que la température n'a pas dépassé 140 à 150 degrés, présente une réaction acide; à ce moment, le dégagement gazeux diminue d'intensité, et l'on voit apparaître, dans le tube de dégagement, des fumées blanches qui ne tardent pas à cristalliser en même temps. Le liquide qui distille change de nature, et d'acide qu'il était, il devient alcalin. Nous nous sommes arrêté à 158 degrés, le résidu de la distillation est fondu au fond de la fiole et cristallisé. Une portion légèrement jaunâtre était sublimée aux portions supérieures et dans le col. Le tout avait une odeur cyanique très-prononcée. Le résidu pesait très-sensiblement la moitié du poids d'oxalate employé (14 grammes).

---

(1) Hlasiwetz, *Journal für prakt. Chem.*, t. LXIX, p. 100.

ACTION DE L'ACIDE ACÉTIQUE SUR L'URÉE.

Quand on chauffe ensemble de l'acide acétique étendu avec de l'urée, on observe un dégagement gazeux, si l'on fait l'opération dans des tubes fermés et chauffés au bain-marie à 95 degrés environ, et si l'on recueille ensuite le gaz, on reconnait qu'il est entièrement composé d'acide carbonique; la liqueur contient de l'acétate d'ammoniaque en quantité, que l'on reconnait par le chlorure de platine; puis de l'urée, si l'action n'a pas été terminée :

$$COH^4Az^2 + 2C^2H^4O^2 + H^2O = CO^2 + 2(C^2H^7AzO^2).$$

La présence de l'acide acétique favorise la transformation de l'urée en carbonate d'ammoniaque.

Il en est tout autrement quand, au lieu d'acide dilué, on prend de l'acide concentré cristallisable du commerce et de l'urée cristallisée; si sur de l'urée pulvérisée on verse un excès d'acide cristallisable, on voit la température du mélange s'élever sensiblement. Dans un essai, cette température s'est élevée de + 18 degrés à + 34 degrés, soit 16 degrés d'élévation; si l'on chauffe légèrement, tout se dissout sans dégagement gazeux, et par le refroidissement il se forme de beaux cristaux transparents d'acétate d'urée.

ACTION DE L'ACIDE FORMIQUE SUR L'URÉE.

Quand on chauffe ensemble de l'acide formique à 56 pour 100 avec de l'urée en vase scellé au bain-marie, à 95 degrés environ, il se développe une grande quantité de gaz; si on les recueille et si on les analyse, on voit qu'ils sont presque entièrement composés d'acide carbonique avec de petites quantités d'oxyde de carbone. Une portion très-pure de ce gaz a donné les nombres :

Acide carbonique......................	93.3
Oxyde de carbone......................	5.0
	98.3

Le liquide contenait une forte proportion de sel ammoniacal que l'on a précipité par le chlorure de platine. Si on l'évapore, il dégage à la fin de l'évaporation des vapeurs blanches, et il reste un résidu cristallin déliquescent de formiate d'ammoniaque et d'urée non altérée, si l'action n'a pas été trop prolongée.

Si, au lieu de prendre de l'acide formique à 56 pour 100, on prend de l'acide à 77 pour 100, bouillant à 106 ou 107 degrés et préparé en déshydratant l'acide ordinaire par de l'acide oxalique desséché, on voit que lorsqu'on y ajoute de l'urée, celle-ci s'y dissout en produisant du froid, abaissement de température de 5 à 6 degrés, si l'on chauffe le mélange à 95 degrés au bain-marie; on observe les mêmes phénomènes que précédemment, les gaz présentent la même composition à peu près, le liquide évaporé contient du formiate d'ammoniaque et une substance blanche cristalline, qui n'a pas encore été examinée; en résumé, en présence de l'eau l'acide formique agit sur l'urée comme l'acide acétique, dans les mêmes conditions :

$$COH^4Az^2 + 2(CH^2O^2) + H^2O = 2(CH^5AzO^2) + CO^2.$$

L'oxyde de carbone peut s'expliquer par la formule suivante :

$$COH^4Az^2 + CH^2O^2 = CO + CO^2 + 2(AzH^3).$$

L'acide formique, agent réducteur énergique, réduit l'urée avec élimination d'oxyde de carbone.

MM. E. Scheitz, E. Marsh et A. Geuther (1), en traitant l'urée par l'acide formique, disent avoir obtenu un corps auquel ils attribuent la formule de la formylurée.

Je n'ai pu, faute de matière première, tenter de combiner l'urée avec l'acide formique monohydraté.

ACTION DE L'ACIDE VALÉRIQUE SUR L'URÉE.

Si l'on met de l'urée et de l'acide valérique en contact, on n'observe pas d'élévation de

(1) MM. E. Marsh, E. Scheitz et A. Geuther, *Yenasche Zeitschrift*, 1868, t. IV, p. 1.

température ; si l'on chauffe vers 100 degrés, l'urée se dissout, il se dépose par le refroidissement des cristaux qui, séchés entre des doubles de papier, présentent tous les caractères de l'urée.

DOSAGE DE L'URÉE DANS L'URINE.

L'urée étant un des corps les plus importants des sécrétions de l'économie, il était intéressant d'en déterminer la proportion dans les différents produits sécrétés. Différents procédés ont été proposés à cet effet.

M. Lecanu (1) employait pour cela la propriété du nitrate d'urée, d'être insoluble ou peu soluble à l'eau et à l'alcool. Cette méthode a l'inconvénient de donner des chiffres inférieurs aux nombres vrais, tant à cause de la solubilité relative du nitrate que de sa rapide transformation sous l'influence de la chaleur. Ces causes d'erreur ont pu s'élever jusqu'à 10 pour 100.

M. Heintz (2) transforme l'urée en sel ammoniacal par l'action de l'acide sulfurique, et précipite ce sel à l'état de chloroplatinate, qu'il dose ensuite à l'état de platine métallique; il dose en même temps la potasse.

Ce procédé est long et délicat ; on pourrait l'abréger en prenant l'urine non débarrassée d'acide urique, dont la proportion dépasse rarement 1 pour 1000 dans les urines. Cependant on doit dire que d'autres matières, telles que la créatine et la créatinine, donnant de l'ammoniaque dans les mêmes conditions, tendent à fausser le dosage en augmentant le poids de l'urée trouvée ensuite lors de la calcination du premier précipité platinique ; il est à craindre qu'à cette température une proportion notable de chlorure de potassium ne se volatilise et ne vienne par cela même augmenter, dans le même sens, les causes d'erreur.

On pourrait modifier ce procédé en employant des liqueurs titrées acides. En dégageant directement l'azote de l'urine par l'action de la potasse à l'état d'ammoniaque, puis en précipitant un volume de cette même urine, soit par le chlorure platinique, soit par l'acide phosphomolybdique, et dosant l'ammoniaque dans ce précipité de la même façon.

M. Bunsen (3) traite l'urine par une solution ammoniacale de chlorure de baryum, filtre la solution, la renferme dans des tubes scellés qui sont portés à une température de 200 à 240 degrés ; sous l'influence de cette température, l'urée fuit les éléments de l'eau et se transforme en carbonate d'ammoniaque, qui précipite le chlorure de baryum. Du poids du carbonate de baryte, il est facile de déduire le poids de l'urée.

Dans cette méthode, on est exposé, pendant les manipulations, à ce que l'ammoniaque n'absorbe une quantité notable d'acide carbonique, et ne vienne, par cela, forcer le chiffre d'urée.

M. Millon (4) fait agir sur l'urine une solution d'azotite de mercure acide. On prépare l'azotite de mercure en dissolvant, à une température peu élevée, 125 grammes de mercure dans 168 grammes d'acide nitrique d'une densité égale à 1.4, puis on étend la liqueur de deux fois son volume d'eau, et on la conserve dans un flacon; cette solution se conserve longtemps sans perdre de son activité. Pour opérer le dosage, on introduit dans un petit ballon de 150 ou 200 centimètres cubes 15 ou 20 centimètres cubes d'urine et 40 ou 50 centimètres cubes de la solution mercurique. Au col du flacon est adapté : 1° un tube droit fermé à la lampe ; 2° un tube de dégagement communiquant avec un tube en U plein de ponce sulfurique, mis lui-même en communication avec un appareil à boules Liebig, que l'on a pesé après y avoir introduit une solution de potasse; il est bon de terminer l'appareil par un tube témoin, également pesé à l'avance.

La réaction commence à froid, mais pour la compléter il faut faire bouillir un instant le mélange, la réaction est terminée quand les vapeurs rutilantes apparaissent dans le ballon ; on casse alors la pointe du tube fermé, et, à l'aide d'un aspirateur, on lave tout le système. L'augmentation de poids de l'appareil à boules donne le poids de l'acide carbonique formé.

(1) Lecanu, *Journal de pharmacie*, t. XVII, p. 651.
(2) Heintz, *Ann. de Poggendorff*, t. LXVI, p. 114 ; t. LVIII, p. 393.
(3) Bunsen, *Annalen der Chemie und Pharm.*, t. LXV, p. 375.
(4) Millon, *Éléments de chimie organique*, t. II, p. 746.

Il suffit alors de multiplier le nombre par le rapport $\frac{60}{44} = 1.3636$ pour avoir le poids de l'urée.

Sous l'influence de l'acide azoteux, il est probable que les autres principes azotés contenus dans l'urine donnent une petite quantité d'acide carbonique, comme dans les autres procédés.

M. Liebig (1) utilise, pour doser l'urée, la propriété qu'a l'urée de former, avec l'oxyde mercurique, un composé insoluble dans les liqueurs neutres ou faiblement acides; dans ces conditions il se forme le composé

$$COH^4Az^2 + 2HgO.$$

On prépare une dissolution de nitrate mercurique sans excès d'acide qui puisse servir de liqueur normale et titrée. Pour cela, on fait dissoudre à chaud 100 grammes de mercure dans de l'acide nitrique également pur. On évapore la liqueur au bain-marie en consistance sirupeuse, et on lui ajoute assez d'eau pour faire 1,400 centimètres cubes de solution; 100 centimètres cubes contiennent 7,143 de mercure métallique.

Les détails suivants indiquent les phases principales du procédé : afin d'enlever les phosphates et les sulfates de l'urine, on en traite une quantité déterminée, par moitié de son volume, d'une solution saturée de nitrate de baryte et 2 parties d'eau de baryte. On prend environ 15 centimètres cubes de cette solution filtrée, laquelle contiendra les deux tiers de son volume d'urine primitive, et sans la neutraliser, on ajoute, au moyen d'une burette graduée, la solution mercurique, tant qu'il se forme un précipité blanc. Il faut avoir soin d'agiter constamment. Lorsque la saturation est achevée, on le voit aisément, en ajoutant quelques gouttes de carbonate de soude à une goutte de la solution sur un verre de montre; le précipité qui se forme alors est coloré en jaune; il faut avoir soin de maintenir toujours la solution presque neutre, ces composés étant solubles dans les acides. M. Byasson qui a fait, par cette méthode, de nombreux dosages d'urée, y a apporté de légères modifications.

Ce procédé, très-simple au premier abord, est cependant soumis à de nombreuses causes d'erreurs dont la plus importante est, sans contredit, la multiplicité des composés que l'urée peut former avec l'oxyde mercurique.

Il est bon, dans tous les cas, de vérifier le titre de la solution normale avec une solution titrée d'urée.

M. Leconte (2) dose l'urée par la mesure de l'azote que ce corps renferme. Pour cela, il oxyde l'urée à l'aide de l'hypochlorite de soude, d'où résulte de l'acide carbonique, de l'eau, du chlorure de sodium et de l'azote;

$$COH^4Az^2 + 3(NaClO) = 3NaCl + CO^2 + 2H^2O + Az^2.$$

La réaction commence à froid, mais elle exige une douce température pour se terminer.

Tout l'acide carbonique est retenu à la faveur d'un excès d'alcali, et l'azote, malgré une odeur de chlore, ne diminue pas de volume par l'agitation avec une solution de potasse ou par l'agitation avec une solution de pyrogallate de potasse, ce qui indique l'absence de chlore et d'oxygène.

L'appareil se compose d'une fiole de 150 à 200 centimètres cubes, muni d'un tube propre à recueillir les gaz, et de diamètre assez étroit où l'on recueille le gaz sur l'eau.

L'hypochlorite de soude est préparé en prenant 100 grammes de chlorure de chaux que l'on épuise par de l'eau bouillie, puis on y ajoute une solution contenant 200 grammes de carbonate de soude cristallisé; on filtre et on ramène le volume de la solution à occuper 2 litres. Pour faire l'analyse, on met dans la fiole un volume déterminé d'urine et l'on remplit cette fiole complétement avec la solution d'hypochlorite, de façon qu'en enfonçant le bouchon on puisse chasser par le liquide la colonne d'air contenue dans le tube de dégagement. Il faut chauffer le mélange à l'ébullition, jusqu'à ce que la liqueur produise en se condensant un bruit sec qui indique l'absence de gaz. L'urine doit être purifiée en la précipitant

(1) Liebig, *Annalen der Chemie und Pharm.*, t. LXXXV, p. 280.

(2) Leconte, *Comptes-rendus*, t. XLVII, p. 237

par le sous-acétate de plomb, puis par le carbonate de soude. Lavant les précipités avec soin, on ramène le liquide à occuper le double du volume de l'urine employée.

Bien que la théorie indique que 1 décigramme d'urée doive fournir 37 centimètres cubes d'azote, M. Leconte n'en a pu obtenir que 34 centimètres cubes. Le gaz peut se mesurer sur l'eau sans inconvénient.

M. le docteur Davy modifie le mode opératoire de la façon suivante :

Dans un tube gradué rempli en partie de mercure, on met une quantité mesurée d'urine, on achève de remplir avec de l'hypochlorite, et l'on retourne le tube; au bout d'un certain temps, la décomposition de l'urée est terminée. Pour mesurer le gaz, on place le tube dans une terrine contenant de l'eau, pour remplacer le mercure par une colonne d'eau, et on lit le volume du gaz; cette méthode est seulement approximative.

Le procédé de M. Leconte est très-expéditif, et bien qu'il ne soit pas à l'abri de toute objection, on doit lui donner la préférence; dans la pratique, il donne toujours une approximation suffisante.

En étudiant l'action de l'hydrogène naissant sur le nitrate d'urée, j'ai été amené à essayer un nouveau mode de dosage de l'urée.

CONCLUSIONS.

Des faits consignés plus haut, il résulte que l'urée se forme directement par l'action du gaz chlorocarbonique sur le gaz ammoniac, mais qu'en même temps il se forme de petites quantités d'autres composés se rattachant aux amides cyaniques, et en particulier l'*acide mélanurique*.

De cette origine, il résulte que l'urée doit se comporter, tantôt comme un amide, tantôt comme une base. Elle se combinera donc avec un assez grand nombre d'acides pour former de véritables sels, dans la proportion de 1 molécule d'urée pour 1 molécule d'acide monobasique, l'acide acétique excepté, et de 2 molécules d'urée pour 1 molécule d'acide bibasique.

L'urée forme avec l'acide acétique un composé défini formé de 1 molécule d'urée et de 2 molécules d'acide; elle joue dans ce cas le rôle d'une diamine.

Sous l'influence de la chaleur, les sels d'urée donnent des produits d'altération très-divers, le nitrate et l'oxalate régénérant une petite quantité d'urée libre, et dégagent des produits volatils assez simples pour le nitrate, plus complexes pour l'oxalate.

Les acides gras, en présence de l'eau, facilitent l'hydratation de l'urée et sa transformation en carbonate d'ammoniaque.

Enfin, l'hydrogène naissant agissant sur le nitrate d'urée tend à former le nitrite, dont l'existence semble impossible, et par suite décompose entièrement la molécule d'urée.

LE PROCÉDÉ MARGUERITTE POUR EXTRAIRE LE SUCRE DE LA MÉLASSE.

Dans notre livraison du 15 mars, page 296, nous avons relaté une communication de M. Margueritte, faite à l'Académie des sciences dans sa séance du 22 février, concernant un procédé d'extraction du sucre de la mélasse. Dans notre ignorance de la question, nous nous sommes bien gardé de formuler une opinion sur cette grosse affaire, et nous nous sommes contenté d'en appeler à M. Dubrunfaut dans les termes suivants que nous allons reproduire : « Reste à savoir si le moyen proposé par M. Margueritte est nouveau; s'il est économique et applicable sur une grande échelle, ce que pourrait nous dire M. Dubrunfaut, le père du sucre de betteraves. »

Or, M. Dubrunfaut a parlé, et malgré les assurances données depuis le jour où M. Margueritte a fait sa communication à l'Institut, soit dans le *Journal des fabricants de sucre*, soit dans *les Mondes*, sur l'avenir industriel favorable de ce procédé, nous avouons que les raisons développées en sens contraire par M. Dubrunfaut dans deux articles insérés dans le *Journal de la sucrerie indigène* nous paraissent convaincantes.

Quand un praticien de la force et de l'expérience de M. Dubrunfaut, formule une opinion sur le sucre et sa fabrication, quelle que soit la conviction de ceux qui ne sont pas de son avis, il est permis de pencher de son côté.

Donnons d'abord la parole à M. Dureau, racontant dans son numéro du jeudi 20 mai une conférence de M. Vivien à Saint-Quentin. Nous terminerons ensuite cet article par les explications que donne M. Dubrunfaut sur l'impossibilité d'exploitation du procédé Margueritte.

Conférence sur le procédé de M. Margueritte.

Nous assistions samedi dernier, à Saint-Quentin, dans la salle des cours de la Société industrielle de cette ville, à une intéressante conférence sur le procédé de M. Margueritte, donnée par M. Vivien, le jeune et habile chimiste du Cercle des fabricants de sucre de l'Aisne.

Nous avons remarqué à cette conférence quelques-uns des plus notables industriels, constructeurs et ingénieurs de l'arrondissement de Saint-Quentin, et, tout naturellement, les fabricants de sucre y étaient en grande majorité. La Société industrielle de Saint-Quentin a fait preuve de la plus heureuse initiative en instituant une conférence de cette nature, qui intéresse particulièrement une des principales industries du pays.

Un cours de fabrication du sucre sera ouvert par la même Société, et c'est aussi M. Vivien qui en sera chargé. Nous avons remarqué dans le programme l'annonce d'un cours de chauffage fait en vue des industries qui emploient la houille, et on sait qu'elles sont nombreuses depuis que la vapeur est devenue le moteur universel.

Nous souhaitons que le succès couronne les efforts d'une Société qui comprend si bien sa mission, et qui, à peine née, marche ainsi sur les traces de celles d'Amiens et de Mulhouse, qui ont rendu et continuent à rendre de si grands services à l'industrie.

Mais nous avons hâte de revenir à la conférence de M. Vivien, qui expose que les efforts de la science n'avaient pu encore aboutir à retirer tout le sucre que l'analyse chimique trouve dans la betterave. La mélasse, un des résidus de la fabrication, contient deux catégories d'impuretés, les sels et les substances organiques qui enferment le sucre comme dans un réseau et s'opposent à sa cristallisation. Il y a, comme on sait, deux sortes de mélasse : celle de sucrerie, celle de raffinerie. La première n'immobilise pas moins de 80 à 100 millions de sucre, la seconde 10 à 15 millions de kilogrammes, formant un total de près de 100 millions, qu'il serait très-intéressant de rendre à l'industrie, au lieu de les convertir en alcool dans les distilleries.

Les tentatives d'extraction du sucre des mélasses ont été nombreuses et peuvent se diviser en deux catégories de procédés. La première comprend les procédés ayant pour but d'engager le sucre des mélasses en combinaisons insolubles; la deuxième comprend, au contraire, celles qui se proposent d'engager en combinaisons insolubles les matières salines et organiques. Le procédé au sucrate de baryte appartient à la première catégorie; le procédé Pésier, qu'on peut définir par l'emploi de 3 volumes d'alcool à 90 degrés pour 1 volume de sirop à 27 ou 28 degrés, se rapporte à la seconde. Enfin, dans un ordre d'idées différent, le procédé de l'osmose de M. Dubrunfaut constitue un moyen bien connu d'épuration des mélasses ou sirops et d'amélioration du sucre.

Si l'on cherche à engager les sels dans des combinaisons insolubles, on a le procédé de M. Margueritte, qui consiste : 1° à séparer les sels; 2° à faire cristalliser, par un artifice ingénieux, le sucre privé des sels. Ici, M. Vivien expose la théorie et la description de ce procédé, publié ici trop récemment pour qu'il ait été oublié de nos lecteurs, et qui consiste, comme on sait, à traiter la mélasse concentrée à 47 degrés par un volume d'alcool à 85 degrés additionné de 5 pour 100 d'acide sulfurique, puis par un autre volume d'alcool à 95 degrés, à séparer les sels convertis en sulfates, tous insolubles dans l'alcool, à précipiter le sucre par une addition de ce même sucre obtenu préalablement en appliquant l'une des plus ingénieuses observations de la chimie moderne, celle relative aux phénomènes de saturation. On a ainsi d'une part du sucre blanc à un grand état de pureté; de l'autre les sels,

et enfin un résidu-mélasse réduit à de faibles proportions et propre encore à la distillation.

Les expériences faites sous les yeux du public spécial et très-compétent qui se pressait autour du jeune chimiste de Saint-Quentin ont donné les mêmes résultats que celles faites chaque jour à Paris dans le laboratoire de M. Margueritte, et chacun a pu voir la précipitation instantanée du sucre converti rapidement par le lavage en poudre blanche. On a vu la mélasse noire et visqueuse, le sucre extrait, les sels éliminés, en un mot l'analyse complète d'un résidu naguère sans valeur, aujourd'hui consacré à la fabrication de l'alcool, mais dont on cherche avec trop de persistance à retirer le sucre latent pour qu'il n'y ait pas un espoir fondé de voir ces recherches aboutir manufacturièrement. Les objections faites au procédé de M. Margueritte sont les pertes d'alcool et l'action de l'acide sur le sucre. M. Vivien pense que cette action n'est pas à craindre, la neutralisation de l'acide par les bases de la mélasse ayant lieu très-rapidement. En ce qui concerne les pertes d'alcool, les frais de rectification et frais généraux de toute sorte, l'appréciation en grand du procédé de M. Margueritte peut seule fournir les éléments d'une saine appréciation.

M. Vivien, toutefois, s'est livré à certains calculs qu'il a exposés et qu'il nous paraît intéressant de reproduire. Il suppose une fabrique faisant cinq mille sacs de sucre ou 500,000 kilogrammes. La masse d'empli de troisièmes jets recuits à 47 degrés sera de 1,725 hectolitres 78 litres ou 253,690 kilogrammes. Par le procédé de double carbonatation et de cuite en grain, cette masse de produits de troisième jet donnerait lieu au rendement et aux frais suivants :

Procédé ordinaire.

Masse d'empli de troisième jet, 253,690 kilogrammes.		
Rendement, 23,750 kilogrammes de sucre, à 55 fr.		13,062 50
— 255,625 kilogrammes de mélasse à 15 fr.		38,343
		51,405 50
A déduire :		
Turbinage, etc. à 1 fr. 50	356 25	
Expédition des mélasses à 20 c.	511 12	
Amortissement et intérêts sur 20,000 fr. de matériel.	2,000	
Intérêt sur 51,405 fr. 50 de produits pendant 100 jours à 6 pour 100	800	
Chauffage des emplis	1,200	
		4,867 37
Reste net		46,538 13

Procédé de M. Margueritte.

Masse d'empli de troisième jet 253,690 kilogrammes à 56 pour 100, richesse en sucre.		
Rendement 39 pour 100, soit 98,940 kilogrammes à 75 fr.		74,205
Valeur du résidu-mélasse, à 5 fr. 65 par 100 kilogrammes		14,333
Valeur totale des produits		88,538
A déduire :		
Acide, mémoire, payé par les sels obtenus.		
Alcool nécessaire, 507 380 litres.		
Rectification à 2 fr. l'hectolitre	10,147 60	
Pertes d'alcool, 2 pour 100 à 0 fr. 80	8,116 80	
Main-d'œuvre, 1 fr. pour 100 le kilogramme de mélasse.	5,073 60	
Intérêts et amortissements des appar. pour 3,000 kilogrammes de mélasse par jour	2,000	
		25,338
Reste net		63,200

Différence en faveur du procédé de M. Margueritte, 16,662 fr.

Tels sont les chiffres qui ont été fournis par M. Vivien, et au résultat desquels il a ajouté ceux qui pourraient provenir du raffinage en fabrique des produits obtenus, dans le cas où il

serait possible de leur faire subir économiquement cette opération. Ainsi s'est terminée cette séance, dans laquelle M. Vivien a vivement intéressé son auditoire et montré qu'il avait une parfaite connaissance de la chimie du sucre, ainsi que du sujet spécial qui faisait l'objet de sa conférence Le procédé de M. Margueritte y aura gagné d'être connu d'un plus grand nombre de nos industriels qui, comme nous, souhaitent que l'expérience en grand, qui est la sanction de toutes les inventions nouvelles, vienne prochainement nous apprendre si les objections qui ont été faites sont fondées, ou si cette méthode, si séduisante et si ingénieuse, tiendra dans la pratique toutes les promesses que, sans être trop optimiste, il est permis d'y voir.

B. Dureau.

Articles de M. Dubrunfaut.

I.

Paris-Bercy, le 27 février 1869.

« On a souvent proposé d'utiliser les propriétés caractéristiques de l'alcool, soit pour épurer le sucre cristallisable, soit pour l'isoler manufacturièrement des résidus qui l'enchaînent. Margraff s'était servi de cet agent pour ses analyses des végétaux sucrés ; il les desséchait et les épuisait de matière saccharine par l'alcool ordinaire à 33° Cartier ; en concentrant les extraits alcooliques, il arrivait à recueillir le sucre cristallisé. C'est ainsi qu'il a analysé les betteraves, et c'est ce même procédé qui depuis a été mis à profit par divers chimistes. Dans ces conditions, on le voit, Margraff utilisait la propriété que possède l'alcool à 85 pour 100 de dissoudre le sucre à l'exclusion des autres produits contenus dans les végétaux analysés. Ch. Derosne, vers le commencement du siècle, proposa de substituer l'alcool au terrage dans le raffinage des sucres, et ce procédé devait s'appliquer au raffinage du sucre de cannes, qui contient des glucoses et des principes colorants qui sont plus solubles dans l'alcool que le sucre de cannes.

Le peu d'efficacité de l'alcool comme moyen de blanchiment des sucres en pains, les pertes qu'il subissait et les dangers d'incendie, inséparables de l'emploi d'un agent aussi inflammable que l'alcool, ne permirent pas d'adopter le procédé d'épuration proposé par Ch. Derosne.

Vers 1834 ou 35, en nous occupant de rechercher les moyens de reprendre aux mélasses de betteraves la grande proportion de sucre qu'elles contenaient alors, nous avions cru avoir résolu ce problème à l'aide de l'emploi méthodique de l'alcool, qui nous avait paru dissoudre de préférence le sucre en précipitant ou en laissant intacts les sels. En examinant de près les produits de cette apparente épuration, nous avons reconnu que les produits dissous dans l'alcool n'étaient que des mélanges de sucre et de sels et qu'ils avaient à peu près la même constitution en sucre et en sels que le précipité. Ce sont des procédés de ce genre qui ont été repris plus tard à Valenciennes par MM. Duquesne et Pesier ; et, malgré l'invention d'appareils ingénieux qui diminuaient beaucoup les pertes d'alcool et les frais, ce procédé n'a pu aboutir ni produire des résultats utiles dans les usines où on l'a pratiqué.

Vers 1837, Paulet prit un brevet d'invention pour l'épuration et le blanchiment des sucres bruts par l'alcool mêlé d'acides. Ce procédé essayé dans notre distillerie de Bercy n'a pas donné de résultats. Il avait l'inconvénient d'employer beaucoup d'alcool, d'occasionner de grandes pertes de cet agent et de ne blanchir les cristaux de sucre que superficiellement. Il avait l'inconvénient plus grand encore de mettre en œuvre des acides qui au contact du sucre cristallisable pouvaient l'altérer.

M. Payen proposa depuis une méthode d'analyse qui était fondée sur les mêmes principes. Il acidulait légèrement avec l'acide acétique de l'alcool saturé de sucre cristallisable, et cet alcool servait à épurer par des lavages successifs les sucres dont on cherchait le titre saccharimétrique. Les sucres bruts, ainsi traités et séchés, devaient accuser la richesse saccharine absolue, attendu qu'on supposait que l'alcool dissolvait tout ce qui n'était pas sucre. Cette méthode manquait d'exactitude en ce sens que le lavage alcoolique laissait dans les sucres des sels calciques ou alcalins que l'alcool ne dissolvait pas.

M. Margueritte a récemment reproduit cette méthode d'analyse avec quelques manipula-

tions différentes, et il a en même temps proposé de l'appliquer à l'épuration des sucres dans les raffineries. Il a ainsi reproduit les principes que Paulet a essayé d'appliquer en 1837; seulement il acidule l'alcool plus fortement et il peut arriver ainsi à une épuration en apparence plus profonde, puisque tous les sels des sucres pourraient au besoin, par ce moyen, être transformés entièrement en sulfates.

Depuis, et en ce moment, le même chimiste a essayé d'étendre ce procédé d'épuration aux mélasses avec une modification. Ainsi l'alcool à 75 pour 100 mêlé avec 5 pour 100 d'acide sulfurique est appliqué au traitement de la mélasse, litre pour kilogramme. Il en résulte une émulsion, qui donne par le repos un dépôt de sulfate terreux et alcalin, puis un solutum alcoolique retenant en dissolution le sucre avec tous les acides, qui sont mis en liberté par l'acide sulfurique (1).

Ce solutum, traité par son volume d'alcool à haut titre (95 pour 100), se trouverait, par rapport au sucre qu'il retient, à l'état connu sous le nom de *sursaturation*, c'est-à-dire qu'il retiendrait le sucre en dissolution sans pouvoir le rendre à l'état cristallin, si ce n'est par l'intervention d'un temps assez long (cinq à six jours) (2).

M. Margueritte admet cependant que cet état de sursaturation peut cesser spontanément. Pour le faire cesser il prescrit d'ajouter au solutum une proportion de sucre en poudre égale à celle qui est renfermée dans le liquide, et alors l'état de sursaturation, ainsi que cela arrive pour beaucoup de sels, cesserait pour se dissiper en cinq heures (3).

Le dépôt recueilli, égoutté et lavé avec de l'alcool à 95 degrés, doit être formé du sucre additionné et du sucre de mélasse précipité.

M. Margueritte qui aurait fait, dit-on, une expérience de ce procédé sur 10,000 kilogrammes de mélasse dans la sucrerie de M. Sourdeval, aurait obtenu de 100 kilogrammes de mélasse 35 à 38 de sucre blanc, ce qui est déclaré, dans le rapport à l'Institut, être égal à 24 ou 26 pour 100 en plus du rendement ordinaire.

L'auteur admet que la mélasse sur laquelle il a opéré contenait 50 pour 100 de sucre, et s'il en a retiré 35 à 38, soit en moyenne 36 1/2, il aurait ainsi retiré à l'état de sucre pur les trois quarts du sucre contenu dans la mélasse.

Les eaux-mères retiendraient donc les sels et un quart du sucre dont on indiquera peut-être ultérieurement le traitement et l'emploi.

Ce rendement, remarquons-le, est inférieur à celui que rendrait la baryte en sucre pur et qui est égal aux neuf dixièmes du sucre contenu dans les mélasses.

D'une autre part il serait inexact, pour les calculs économiques qu'on pourrait avoir à faire sur ce procédé, d'admettre que la mélasse normale des sucreries, qui valait dernière-

---

(1) Pour obtenir ce résultat, il faudrait, avec les mélasses brutes, employer au moins 7 à 8 pour 100 d'acide sulfurique, ainsi que l'indiquent les analyses salines des mélasses.

(2) Tous les sirops de raffineries et de sucreries se trouvent, on le savait depuis longtemps, dans cet état particulier qui les empêche de fournir par un simple refroidissement tout le sucre qu'ils renferment. On savait aussi que le sucre en poudre additionné au chaudron rafraîchissoir facilite la cristallisation, et on pratiquait cette méthode comme amorce de cristallisation. Le battage énergique du sirop dans le même chaudron abaissait la température, mais il avait une autre fonction bien comprise (l'aérage), car sans cette interprétation de la manipulation on aurait pu pratiquer le refroidissement plus simplement. L'aérage et l'addition du sucre étaient donc pratiqués depuis longtemps en sucreries pour combattre ce qu'on appelle aujourd'hui la sursaturation. L'état de sursaturation des sirops avait une relation intime avec la qualité et le rang du sirop : ainsi il était au minimum dans les sirops à candi et au maximum dans les mélasses. Aussi celles-ci, à mesure que la fabrication s'est plus perfectionnée, ont-elles exigé jusqu'à cinq à six mois de citerne pour perdre spontanément leur état de sursaturation accru par la viscosité de l'eau-mère.

(3) Nous ne croyons pas que l'addition de sucre soit indispensable pour produire l'effet en question. Un phénomène de ce genre se produit souvent dans les traitements alcooliques ou dans la formation des précipités des laboratoires. Dans ces conditions, on favorise la formation des cristaux en agitant les liquides avec une baguette ou en frictionnant le vase avec le bout de la baguette. Nous avons la conviction que dans l'expérience de M. Margueritte on accélérerait la précipitation du sucre par un simple aérage ou par une simple agitation du solutum alcoolique. C'est ce que l'expérience pourrait facilement vérifier, et alors il faudrait pour rattacher, comme on le fait, les faits en question à la théorie de la sursaturation proposée par M. Gernez, admettre la présence des cristaux de sucre de cannes tout formés dans l'air.

ment 18 francs les 100 kilogrammes et qui vaut encore aujourd'hui 16 à 17 francs, il serait inexact, disons-nous, d'admettre que cette mélasse renferme 50 pour 100 de sucre cristallisable. La vérité est, d'après le rendement alcoolique accusé par les distillateurs, que la richesse saccharine moyenne des mélasses qui leur sont livrées par la sucrerie n'excède pas 43 à 44 pour 100, parce qu'elle leur est livrée à 40° Baumé, tandis que M. Margueritte la prend à sa densité normale, qui doit être de 45 degrés et non 47 degrés. Cette mélasse traitée par le procédé en question et en adoptant le rendement accusé comme une vérité, n'atteindrait donc que 31 pour 100, et si la mélasse est produite à raison de 3 pour 100 du poids des racines, le sucre étant 5, le rendement supplémentaire serait de un cinquième et non de un quart. Ce rapport changerait du reste avec les rapports des rendements des fabriques en sucre et en mélasse.

Il serait difficile d'admettre qu'un pareil procédé puisse trouver rang dans l'industrie en présence des cours actuels des mélasses, des frais de fabrication et des dangers d'incendie que l'alcool introduirait dans les sucreries et surtout en présence des dangers d'altération que l'emploi des acides à haute dose ferait courir, non-seulement au sucre normal des mélasses, mais encore au sucre dont l'addition est prescrite pour faire cesser la sursaturation.

Le travail en question ne pourrait s'exécuter dans tous les cas que dans des usines spéciales qui opéreraient sur la mélasse, et qui, s'appliquant à beaucoup de manipulations nouvelles, exigeraient tout un matériel nouveau. Supputons momentanément et d'une manière sommaire les résultats économiques de ce travail dans les conditions actuelles.

Des sucres en poudre impalpable, comme ceux qui ont été déposés sur le bureau de l'Institut, trouveraient à peine en raffinerie acheteurs à 65 francs; à ce taux, 31 kilogrammes produiraient 20 fr. — Quelle serait la marge d'un pareil travail avec le cours de la mélasse à 16 ou à 18 francs?

Nous ne croyons pas que les frais divers d'une pareille fabrication puissent se faire à moins de 8 à 10 francs par 100 kilogrammes de mélasses mises en œuvre.

Nous l'avons dit l'an dernier et nous le répétons encore dans vos colonnes à l'occasion des sucrates de mélasses : nous avons fait fausse route pendant quarante ans en cherchant les moyens d'extraire par l'alcool ou autrement le sucre des mélasses, parce que ce produit, matière première de distillation, est un équivalent d'un autre produit (l'alcool), qui, comme marchandise de jeu, est très-mobile dans sa valeur. Quel industriel sérieux, en effet, oserait aujourd'hui monter une usine à grands frais pour extraire spécialement le sucre des mélasses, quand ce travail, subordonné au cours variable des alcools, peut être par là même incessamment annulé dans sa base ? Nous avons fourni de ce fait des exemples remarquables pris dans notre expérience du travail barytique et de l'osmose.

L'osmose est incontestablement un procédé fort simple et fort économique d'installation et de frais courants; eh bien! ce procédé a été enrayé fortuitement et forcément dans la campagne dernière par le haut cours des mélasses, quoique cependant l'utilité économique de ce procédé soit moins dans le supplément de sucre prélevé sur les mélasses que dans l'épuration plus grande des sucres produits (1).

---

(1) Les fabricants qui ont fait de l'osmose l'an dernier pratiquaient tous le travail à eau perdue, et comme cette perte, mal appréciée par beaucoup d'industriels, pouvait être exagérée et faire ainsi une arme de critique contre le procédé, nous avons jugé utile de supprimer cette cause d'incertitude en prescrivant la concentration des eaux de manière à reconstituer une sorte de mélasse saline, qui pourrait devenir marchandise et écarter tout le vague et l'incertitude de la question économique. Nous avons été porté à en agir ainsi par d'autres considérations que nous devons faire connaître.

La perte des eaux obligeait à faire des eaux fort salines et peu sucrées, ce qui limite beaucoup l'utilité de l'osmose, c'est-à-dire qu'en procédant ainsi, le besoin de faire des eaux à perdre imposait l'obligation de faire une osmose imparfaite et incomplète. En concentrant les eaux pour reconstituer une mélasse saline vendable, cette difficulté n'existe plus, et on peut faire de bonne osmose.

Tels sont les motifs qui ont justifié notre recommandation de renoncer au travail d'osmose à eaux perdues. Le cours élevé de la mélasse justifiait d'ailleurs cette prescription, et comme aucun de nos clients n'était en mesure de donner à l'osmose la part de vapeur utile à la concentration des eaux, ce travail a été,

Des journalistes ont commis une grosse erreur en signalant le procédé de M. Marguerite comme un premier exemple d'une méthode qui fait sortir le sucre des mélasses sans intervention d'agents chimiques. Qu'est-ce donc que les acides énergiques et les alcools qui forment la base du procédé, si ce n'est des agents chimiques au premier chef?

Le seul procédé qui offre en réalité les qualités prêtées gratuitement au procédé de M. Margueritte est l'osmose, qui ne fait intervenir que le papier parchemin, l'eau pure et la force de diffusion.

Les explications que nous avons données plus haut sur les moyens employés dès longtemps en sucrerie et en raffinerie pour combattre la sursaturation, sans la désigner sous ce nom, rectifient aussi le jugement que l'éminent secrétaire perpétuel de l'Institut a porté sur le procédé en le présentant comme premier exemple de l'application des phénomènes de sursaturation aux travaux de l'industrie.

On pourrait encore rappeler à cette occasion les pratiques connues pour la fabrication des glucoses de fécule désignés sous le nom de *glucoses massés*. Cette fabrication a été longtemps un secret que nous croyons avoir révélé et expliqué en 1843 ou 1844, c'est-à-dire à une époque où nous nous occupions de ce genre d'industrie.

Les sirops de fécule bien préparés par la réaction de l'acide sulfurique et amenés à la densité de cristallisation par une concentration à 38 ou 40° Baumé, resteraient fort longtemps à l'état de sursaturation, si on les abandonnait à eux-mêmes, c'est-à-dire qu'ils refuseraient de se concréter et de cristalliser. En aérant ces sirops par un battage modéré ou par un simple transvasement, ils se prennent en masses cristallines et la cristallisation les fait foisonner considérablement, à tel point qu'ils briseraient sans doute des vases très-résistants si l'on voulait opposer un obstacle à leur cristallisation, qui s'effectue avec dilatation à la manière de l'eau qui se congèle.

Le miel offre aussi des phénomènes de ce genre après la fonte et la récolte; le glucose cristallise après un certain temps et il brise, en subissant ce changement, les tonneaux dans lesquels le miel est renfermé.

Ces faits appartiennent évidemment à la classe des phénomènes chimiques et physiques que la science moderne a étudiés sous le nom de *sursaturation*, et on en trouverait des exemples nombreux dans l'industrie, si on les y cherchait.

Faut-il rappeler que l'on sait que des additions de glucose concrété aux sirops de fécule et aux miels font cesser l'état de sursaturation? Faut-il admettre, comme le font les théories nouvelles, que des cristaux similaires sont indispensables pour vaincre l'inertie des liquides sursaturés? Alors il faudrait admettre dans toute son extension un principe philosophique que nous nous sommes permis de rappeler naguère dans ces colonnes : *que tout est dans tout et que l'air renferme tout.* Il faudrait, en effet, pour expliquer la cessation de la sursaturation par l'aérage, admettre que l'air renferme, à l'état normal et tout formés, des cristaux de glucose dextrogyre. Cette théorie est peut-être un peu aventureuse, et l'explication des phénomènes de sursaturation ne l'exige pas impérieusement ; nous nous réservons de le prouver ailleurs en rattachant ces phénomènes aux transformations moléculaires que les corps cristallisés subissent nécessairement dans la dissolution et dans leur retour à l'état de cristaux. Ces modifications ont été mises en grande évidence par la découverte que nous avons faite des glucoses mono et birotatoire. »

Une réponse assez verte ayant été faite par M. Margueritte à cet article, M. Dubrunfaut a écrit cette seconde lettre à M. Tardieu, directeur du journal *la Sucrerie indigène.*

II.

Paris-Bercy, le 26 avril 1869.

« Le jugement que j'ai porté *a priori* sur le procédé de M. Margueritte, en le considérant dans son essence industrielle, ramène la question à des termes simples dont tout le monde

---

pour la campagne dernière, sacrifié au travail des betteraves, qui était d'ailleurs fort exigeant, vu la mauvaise qualité de ces racines. La suspension du travail d'osmose en 1868-69 n'est donc pas, comme la malveillance a pu l'affirmer, la conséquence d'une impuissance du procédé, mais bien un résultat fortuit de circonstances diverses dans lesquelles le cours élevé des mélasses a joue un rôle.

peut être juge. J'ai accepté les chiffres de rendement de l'inventeur rapportés au cours de la mélasse commerciale, j'ai attribué une valeur au sucre et j'ai estimé les frais de fabrication. Je suis arrivé ainsi à des nombres qui sont, en résumé, la négation radicale et rationnelle du procédé industriel. On m'oppose que j'ai évalué le sucre trop bas et les frais trop haut, et, malgré mon argumentation précise, on se plaît à croire que je me suis trompé.

Dans cet ordre d'idées et en présence d'expériences de laboratoire qui ne peuvent fournir aucun moyen de juger la praticabilité manufacturière, il faudrait bien suspendre tout jugement définitif jusqu'à ce qu'une usine, régulièrement organisée, donnât les moyens de contrôler pratiquement les résultats annoncés; cependant les expériences microscopiques du faubourg Saint-Honoré continuent; on y convie, dans un but quelconque, les fabricants de sucre; on exécute sous leurs yeux un soi-disant travail de démonstration; on leur distribue des échantillons de sucre blanc (1), extrait des mélasses, et on leur donne en même temps une brochure dans laquelle l'auteur, en décrivant son procédé, affiche nettement la prétention, un peu ambitieuse, d'appliquer et de généraliser même cette nouvelle méthode dans les fabriques et les raffineries Des journaux ont annoncé l'application prochaine de la méthode dans plusieurs usines. Le doute n'est donc plus permis, et, sur la foi de vérifications faites publiquement en capsules, sur la foi d'une seule expérience faite à huis-clos par l'auteur sur 10,000 kilogrammes, on va affronter en fabrique la mise en œuvre d'une prétendue rénovation radicale de l'industrie sucrière. La prudence la plus élémentaire, la raison la plus conforme aux traditions et aux usages manufacturiers, celles enfin que respectent tous les inventeurs sérieux, seraient donc ici mises de côté. On devait logiquement faire les expériences et les démonstrations de laboratoire pour la satisfaction de l'inventeur et des curieux, on pouvait même par prudence faire en fabrique et à huis-clos, comme on l'a fait, l'ombre de travail manufacturier de 10,000 kilogrammes de mélasses; mais alors si ce dernier travail a été régulièrement pratiqué dans son ensemble, pourquoi ne l'avoir pas continué pour l'édification du public manufacturier, qui y aurait compris quelque chose? Pourquoi revenir au laboratoire, où tout est possible et facile? Pourquoi, enfin, convier à grand bruit à ces expériences, qui peuvent n'être que curieuses, le public intéressé, qui ordinairement n'y comprend rien. Habituellement, nous le répétons, les inventeurs prudents, avant de faire de la propagande industrielle, vérifient ou font vérifier dans une manufacture l'efficacité, la réalité et la praticabilité de leurs découvertes, car c'est là seulement et non ailleurs que peuvent se faire de pareilles démonstrations, le laboratoire ne pouvant rien enseigner sur ces points capitaux des applications de la science. On a dérogé ici à ce respectable et vulgaire usage, et si ce qu'on annonce est réel, l'invention de M. Margueritte passerait tout d'un bond du laboratoire du faubourg Saint-Honoré dans un grand nombre d'usines, où l'on aura sans doute à en faire l'étude et l'éducation pratique. Nous n'avons rien à voir, en réalité, dans cette résolution, mais nous croyons avoir le droit et le devoir d'en signaler la forme insolite, l'inconvenance et le danger.

Nous avons jugé tout d'abord le procédé en principe, c'est-à-dire que nous croyons avoir démontré qu'il ne peut être appliqué utilement et économiquement aux mélasses non libérées, prises au cours commercial actuel, et ce produit comprend la très-grande généralité

(1) Nous avons pu examiner un de ces petits échantillons de sucre préparés et lavés avec tant de soins à l'alcool dans le laboratoire et par des chimistes. Nous lui avons reconnu exactement le titre saccharimétrique annoncé par l'inventeur, ce qui devait être, vu la bonne foi du manipulateur et l'épuration alcoolique que le sucre a subie, épuration qui sera probablement irréalisable dans l'atelier. Nous n'avons pas cru devoir vérifier le titre salin annoncé, à cause de l'exiguïté de l'échantillon : nous admettons que sur ce point, encore si facile à examiner, le manipulateur ne s'est pas trompé et ne pouvait se tromper; mais ce qui a échappé à l'habile expérimentateur, et ce qui a une grande importance dans la question, c'est que le sucre soi-disant pur est fort acide et titre plus de 1 pour 1000 de glucose. Qu'arrivera-t-il de ce chef dans les masses de l'atelier et comment justifiera-t-on pratiquement l'impossibilité glucosique déclarée si solennellement. Pour nous, nous affirmons, avec une entière certitude, que l'interversion glucosique se produit toujours notablement dans la première opération, c'est-à-dire dans l'alcool à 82 pour 100, et qu'elle est produite par l'eau régale que le procédé engendrera invariablement dans un milieu toujours riche en nitrates et en chlorures.

des mélasses. Celles des raffineries, qui comportent seules la libération, forment l'exception dans la production des résidus et cette production tend incessamment à s'annuler par suite des tendances normales des fabriques vers le progrès manufacturier.

C'est donc aux seuls résidus des fabriques ou à leur amoindrissement en fabrique que s'appliquent en réalité les prétentions connues et avouées du novateur. Nous passons sur la prétention peu sérieuse d'appliquer le procédé à des produits autres que le résidu mélasse, et cette application offrant dans une fabrique spéciale, comme celle de Courrières, par exemple, le mode le moins onéreux d'étude de travail manufacturier, c'est à ce cas, le plus favorable aux prétentions de l'inventeur, que nous appliquerons le langage éloquent des chiffres, en les empruntant tous aux publications techniques de l'auteur, et, pour ne pas écarter l'élément économique qui caractérise l'industrie moderne, nous admettrons un chiffre de travail manufacturier (celui du travail barytique de Courrières, appliqué aux mélasses) (1), soit une fabrication quotidienne de 10,000 kilogrammes ou 100 sacs de sucre, qui sont la production moyenne de beaucoup de sucreries. Nous appliquerons à ce travail la proportionnalité des nombres que donne l'auteur pour extraire 350 grammes de sucre effectif de 1 kilogramme de mélasse à 47 degrés titrant 50 pour 100 de sucre.

A ce taux 10,000 kilogrammes de sucre exigeront la mise en œuvre quotidienne de 28,000 kilogrammes de mélasses, équivalant à 33,000 kilogrammes de mélasse du commerce à 40 degrés. Voyons les masses de matière que le travail proposé requiert selon les exigences prescrites. Il faudrait :

1° Mettre 28,000 litres alcool à 85 degrés au contact de 2,600 kilogrammes d'acide sulfurique à 66 degrés;

2° Mêler ce liquide alcoolique avec les 28,000 kilogrammes de mélasses pour produire les sulfates alcalins, ce qui produira une masse de 47,000 litres;

3° Séparer par le filtre (le filtre-presse, dit-on) le dépôt des sulfates alcalins contenus dans cette masse de 47,000 litres de liquide alcoolique, ce qui donnera 4,500 kilogrammes environ de sulfates impurs et 45,000 litres de solution contenant le sucre et les acides organiques et inorganiques dans lesquels devront se trouver, quoi qu'on ne le dise pas, l'eau régale fournie par les nitrates et les chlorures;

4° Mêler ce liquide à 28,000 litres alcool à 95 degrés pour créer ce qu'on appelle improprement l'*état de sursaturation*; ce qui représentera un volume de 73,000 litres;

5° Ajouter à cette masse liquide 28,000 kilogrammes de sucre pur blanc et sec, ou son équivalent en sucre épuré à l'alcool provenant des opérations précédentes, et tout cela pour faire cesser l'état de sursaturation de 10,000 kilogrammes de sucre à extraire (2);

(1) Comprend-on que M. Margueritte, homme de science, et qui veut s'improviser aujourd'hui homme d'application dans l'industrie sucrière, passe aussi cavalièrement la plume sur deux procédés réalisés sur une grande échelle, démontrés et pratiqués même avec un succès incontestable, pour justifier sa prétention avouée de résoudre, par un moyen impossible et impraticable, un problème qui a été résolu par nous dès longtemps sous deux formes tangibles bien originales, et dont on ne peut nous contester la propriété complète comme application sans faire preuve de la plus insigne mauvaise foi? Et, en effet, il y a là un calcul adroit que nous devons signaler : quel serait l'intérêt et l'utilité de la découverte de M. Margueritte, quelle serait son importance pratique, s'il était démontré qu'il s'est attaqué à un problème scientifique et industriel déjà résolu? Il aurait tout simplement enfoncé une porte ouverte; et, pour effacer le ridicule qui s'attacherait à une pareille prétention, il trouve plus commode d'affirmer gratuitement que nous n'avons rien fait et que sa découverte savante va réaliser ce que nous avons vainement cherché depuis quarante ans. La baryte et l'osmose, ne lui en déplaise, renferment en eux les éléments vitaux de la solution pratique et économique de la suppression radicale des mélasses. Ces procédés ont fait et font encore aujourd'hui au grand jour la preuve éclatante de leur vitalité. Ils seront appliqués sans création spéciale et sans frais dans toutes les sucreries, d'après des errements inconnus à M. Margueritte, quoiqu'ils se trouvent décrits explicitement dans le *Journal des fabricants de sucre*. M. Margueritte ne les connait pas et ne veut pas les connaître. Il aime mieux, paraît-il, croire que l'industrie sucrière date d'hier, date de son noviciat, et que le simple changement qu'il a apporté au procédé de Paulet va révolutionner, à son grand profit sans doute, tous les établissements qui ont le sucre pour base spéculative. Tout cela serait fort beau certainement, s'il n'y manquait une base : la réalité productive et la vérification industrielle, celle qui est acquise cependant aux inventions sérieuses dont il fait si bon marché dans un but évident.

(2) Dans la sursaturation proprement dite, un atome de cristal détermine la cristallisation instantanée

6° Laver à l'alcool pur à 95 degrés cette masse énorme de 38,000 kilogrammes de sucre qui sera imprégnée de tous les éléments acides et matières diverses solubles dans l'alcool, dont l'auteur a fait une longue et cependant incomplète énumération. Ce lavage, pour réaliser la perfection des lavages pratiqués dans le laboratoire, pourra-t-il se contenter, même en étant pratiqué méthodiquement, d'une nouvelle quantité de 28,000 litres alcool à 95 degrés? On doit le croire puisqu'on admet que cet alcool dansera dans le roulement en rentrant indéfiniment comme alcool à aciduler. Mais alors comment préservera-t-on son sucre de la réaction inévitable due à son mélange avec l'acide concentré?

En résumé, quels seraient les résultats matériels utiles de ce travail gigantesque et de cette complication de manipulations délicates, acceptables tout au plus dans un laboratoire de chimie (1)? Nous allons le dire :

10,000 kilogrammes de sucre et 4,000 kilogrammes de sulfate, plus les résidus divers, sucre, acide, etc., restés dans l'alcool à régénérer.

Ainsi, pour obtenir ces résultats de 33,000 kilogrammes de mélasse du commerce, on aura mis en œuvre 84,000 litres alcool (135 pipes) sur lesquels 56,000 litres (90 pipes) seront à repasser dans les alambics avec tous les hôtes bénins et inoffensifs que l'on connaît. On aura en outre fait rentrer dans le travail extracteur et épurateur 28,000 kilogrammes de sucre pur et blanc, soit un total de 38,000 kilogrammes (380 sacs de sucrerie).

Si l'on considère que les plus grands ateliers de distillerie et de rectification des alcools ne mettent en œuvre, au plus, par chaque jour de travail que 25 à 30 pipes, si l'on considère, en outre, que les plus grandes sucreries n'opèrent que sur 120 sacs au plus, on reconnaîtra que le procédé de M. Margueritte, appliqué dans l'hypothèse admise, requiert la manipulation de l'alcool et du sucre correspondant aux travaux de trois des plus grands ateliers de rectification et de sucrerie, et tout cela pourquoi? Pour une production effective de 10,000 kilogrammes de sucre.

Un pareil travail, rapproché des résultats, ne rappellerait-il pas la montagne qui accouche d'une souris? Le lecteur qui sait ce que c'est que de manipuler l'alcool et le sucre, celui qui connaît la portée et la limite des opérations manufacturières, celui surtout qui peut saisir la praticabilité économique des procédés, jugera de la valeur des prétentions de M. Margueritte et celle de nos observations purement officieuses et désintéressées.

Il y aurait beaucoup d'observations utiles à faire sur les principes et les bases de l'invention, sur la réalité des faits annoncés sous forme dogmatique, sur les dosages prescrits, sur les analyses d'une mélasse unique qui leur sert de base ; mais à quoi bon ces discussions en présence de l'oracle rendu par un savant qui nous fait l'honneur insigne d'envoyer nos cheveux blancs à l'école des cheveux noirs du faubourg Saint-Honoré? Nous avouons que malgré d'immenses travaux de laboratoire et d'atelier, qui ne se sont pas arrêtés un instant depuis cinquante ans, nous sommes arrivé à ce résultat habituel des études sérieuses de reconnaître que nous ne savons rien. Aussi avons-nous conservé malgré notre âge un immense besoin d'apprendre. Nous avouons ingénument que, pour ce qui concerne la connaissance du sucre et de l'industrie sucrière, ce n'est pas à l'école qui nous est offerte par le bienveillant et savant abbé Moigno que nous irons puiser des inspirations et des lumières nouvelles. Cette école, qui étudie le sucre depuis hier, fait preuve d'une trop grande ignorance de ses pro-

---

d'une masse indéfinie de cristaux similaires ou isomorphes. Ici, au contraire, c'est la masse qui fait cristalliser la parcelle; c'est le plus qui produit le moins.

(1) Avons-nous besoin de signaler la multitude de vases nécessaires à cet ensemble d'opérations, le besoin d'opérer à vases clos pour éviter les pertes d'alcool, les difficultés pour le choix des métaux à mettre au contact des acides, la durée des opérations, leur complication, les difficultés de régénérer l'alcool mêlé à des acides et autres impuretés diverses, enfin mille causes d'altération et de perte du véhicule principal, en même temps que les causes inévitables de destruction de sucre? Quel homme, sérieux et expérimenté, aurait osé proposer à l'industrie de placer le sucre dans le milieu empoisonné que l'on sait? Quel esprit fort, à moins qu'il ne soit ignorant ou aventureux, aurait osé prescrire de mettre le sucre des mélasses au contact de 20 pour 100 de son poids d'acide, de faire exécuter cela par des ouvriers, et de fonder sur de pareilles manœuvres l'espoir d'une régénération de l'industrie sucrière? Si ce n'est pas de la folie, ce sera du génie, car l'acte est en opposition avec la science, avec la raison et avec la prudence industrielle la plus élémentaire.

priétés et de son histoire pour nous laisser l'espoir d'y apprendre quelque chose d'utile et de nouveau.

D'une autre part, à quoi servirait, dans l'état actuel de la question, une discussion sérieuse des bases scientifiques du procédé de M. Margueritte? Elle serait déplacée dans votre journal et par là même inutile à vos lecteurs, qui ne voient dans les travaux de la science que le côté purement spéculatif, celui qui prouve l'applicabilité économique et la réalisation des profits. Les nombres que nous avons groupés ci-dessus fournissent de nouveaux éléments à notre précédent jugement, que nous maintenons dans toute son intégrité, savoir : que le procédé de M. Margueritte n'est qu'une abstraction scientifique que l'industrie manufacturière ne saurait traduire en résultats utiles. C'est une application qu'on peut déclarer impossible si l'on renferme ce mot dans sa signification commerciale vraie : l'exploitation utile et productive.

Nous appelons cependant de tous nos vœux la création d'une usine d'expérience pour éclairer une question qui pourrait apparaître comme douteuse et litigieuse à quelques esprits, et il est probable que les occasions d'exécuter cette création ne manqueront pas à l'inventeur, si lui-même il ne prend pas l'initiative d'une exécution qui incombe à sa position morale et matérielle. Nous considérerions comme un acte de démence, en présence des faits connus et discutés, l'exploitation d'une affaire qui n'a fourni comme industrie aucune preuve de réalité.

Agréez, etc. DUBRUNFAUT.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 10 mai. *(Suite et fin.)* — Note sur des navires de mer à tourelles; par M. Ed. PARIS.

— Études sur la machine à vapeur. — M. COMBES présente un volume contenant deux mémoires, qui ont été publiés d'abord dans le *Bulletin de la Société d'encouragement;* c'est donc un tirage à part, ni plus, ni moins, ce qui n'ôte rien, du reste, à l'utilité de cette publication, qui sera fort recherchée des constructeurs et des ingénieurs spéciaux. Le premier mémoire a pour objet la distribution de la vapeur dans les machines à cylindre et à piston, au moyen d'un tiroir unique, mis en jeu par un excentrique, proposé par M. Després. Dans le deuxième mémoire, l'auteur essaye d'appliquer les principes de la théorie mécanique de la chaleur à une question qui a en ce moment un grand intérêt d'actualité, celle de l'usage de la contre-vapeur dans l'exploitation des chemins de fer. L'auteur développera dans une prochaine séance ce qu'il a à dire à ce sujet.

— M. Charles SAINTE-CLAIRE DEVILLE présente une note intitulée : *De l'influence des variations périodiques de l'atmosphère sur l'état physiologique.*

— Sur le théorème de Sturm; par M. L. KRONECKER.

— Étude spectrale des taches solaires : documents que peut fournir cette étude sur la constitution du soleil; par le P. SECCHI.

— Du même piocheur : Sur l'intervention probable des gaz composés dans les caractères spectroscopiques de la lumière de certaines étoiles ou des diverses régions du soleil; par le P. SECCHI.

— Recherches et observations sur la hernie lombaire; par M. H. LARREY.

— M. SÉDILLOT fait hommage d'un opuscule portant le titre de : *Clinique chirurgicale de Strasbourg.* Ovariotomie; guérison.

— M. DE CALIGNY, nommé correspondant dans la section de mécanique, adresse ses remercîments à l'Académie et à M. Ch. Dupin en particulier.

— Un auteur anonyme, dont le nom est caché dans un pli cacheté, adresse pour le concours du grand prix de mathématiques, à décerner en 1869, une solution de la question relative à l'accélération du moyen mouvement de la Lune, avec cette épigraphe : « Toute la vérité et

rien que la vérité. » (Art. 317 du Code d'instruction criminelle.) C'est la lune qui rira bien si cette espèce de juge d'instruction n'a pas le prix.

— M. Barnett adresse un mémoire relatif à un système de nageoires qui rendraient la natation plus facile et plus rapide pour l'homme. — Renvoyé aux bains Deligny.

— M. Duruy annonce à l'Académie que M. Van de Foël, le donateur libéral d'une collection d'objets datant de l'âge de pierre, découverte à Java, et qui a été l'objet d'un rapport favorable de M. Roulin, vient d'être nommé chevalier de la Légion d'honneur. — Voilà une collection qui coûtera moins cher que le musée Campana.

— Sur les équations fondamentales du problème de la déformation des surfaces; par M. Aoust.

— Sur la théorie des ondes liquides périodiques; par M. Resch.

— Sur l'interpolation; par M. F. Tisserand.

— Sur une illumination des gaz raréfiés produite par induction électrostatique; par M. Le Roux.

— Sur les équibres chimiques entre le carbone, l'hydrogène et l'oxygène (*fin*); par M. Berthelot.

— Sur la sursaturation des solutions alcooliques de sucre. — M. Margueritte, dont M. l'abbé Moigno s'est fait le protecteur acharné, reproche à M. Dubrunfaut de ne pas avoir donné des preuves plus positives à ses spéculations théoriques sur la sursaturation.

— Du rôle de la moelle des os dans la formation du sang; par M. Neumann. — Le présent travail a pour objet de démontrer qu'on n'a pas suffisamment apprécié l'importance physiologique de la moelle des os, qui serait un organe important pour la formation du sang; il s'opère en elle continuellement une formation nouvelle de cellules sanguines rouges. — Suivant l'auteur, les cellules de la moelle des os ressemblant à celles de la lymphe, présentent donc un élément dont se forment continuellement de nouvelles cellules sanguines rouges, pour compenser les éléments du sang qui se détruisent soit par l'usage physiologique, soit par l'influence pathologique,

— Sur la forme cristalline, les propriétés optiques et la composition chimique de la gadolinite; par M. Des Cloizeaux. — L'auteur avait déjà fait voir, en 1860, que le groupe des gadolinites comprenait : 1° des échantillons biréfringents; 2° des échantillons monoréfringents; 3° des échantillons mélangés de portions biréfringentes et de portions monoréfringentes, ce qui pourrait en partie expliquer les divergences qu'on rencontre dans les analyses dues à différents auteurs.

Ayant visité, l'été dernier, la Suède et la Norwége, il reçut de MM. Nordenskiöld et Hiortdalsl plusieurs cristaux bien définis d'Ytterby et d'Hitteröe, dont l'étude optique et cristallographique l'a conduit aux conclusions suivantes :

1° Les cristaux d'Hittéröe, en Norwége, jouissent d'une double réfraction énergique; 2° les cristaux d'Ytterby les plus homogènes sont monoréfringents; 3° les échantillons à structure hétérogène qu'on rencontre en diverses localités de Suède et de Norwége, soit à l'état de cristaux, soit à l'état de masses vitreuses, constituent ou des mélanges des deux premières variétés, ou des passages plus ou moins avancés de l'une à l'autre.

Une analyse a été faite par M. Scheerer, de la gadolinite d'Hitteröe, dont les cristaux jouissent d'une double réfraction. Voici sa composition :

			Oxygène.	Rapport.
Silice	25.59		13.65	2
Yttria	44.69	8.94	19.06	3
Oxyde de lanthane	6.33	0.93		
Glucine	10.18	6 44		
Oxyde ferreux	12.13	2.69		
Chaux	0.23	0.06		

Ces nombres conduisent à la formule 3R O, Si O². L'yttria et les oxydes de lanthane et de fer se retrouvent dans toutes les variétés de gadolinite; mais la *glucine*, lorsque sa proportion dépasse 10 pour 100, paraît être un élément caractéristique de la véritable espèce biréfringente.

— Observations pluviométriques, dans le Loiret, en 1867 et 1868; par M. Masure, présentées par M. Le Verrier.

— Observations relatives aux chutes de neige à Montréal (Canada) et à Stykhisholm (Islande). Lettre de M. Buchon à M. Le Verrier.

— Sur les aurores boréales; par M. J. Silbermann.

Séance du 17 mai. — Tableau des dilatations par la chaleur de divers corps simples métalliques ou non métalliques, et de quelques composés hydrogénés du carbone ; par M. H. Fizeau.

— Note sur un problème de calcul intégral ; par M. J. Serret.

— M. Daubrée se plonge jusqu'au cou dans le kaolin de la Lizolle et d'Echassières (Allier) ; il remonte ensuite à une époque très-reculée et insiste sur l'existence du minerai d'étain qui aurait été exploité dans cette contrée à une époque très-ancienne.

— Après lui M. Faye vient causer sur le soleil et recommence ses précédents discours sur les résultats obtenus soit par l'analyse spectrale, soit par l'étude mécanique de la rotation. Il nous semble que le soleil doit commencer à avoir assez de tous ces curieux avec leurs patati et leurs patata sur sa constitution.

— M. Ch. Sainte-Claire Deville, en présentant un travail de M. J. Silbermann sur la nouvelle aurore boréale qui s'est manifestée à Paris dans la nuit du 13 au 14 mai dernier, ajoute quelques remarques peu intéressantes, mais fort courtes contre son habitude.

— Un *in-octavo* est déposé sur le bureau de l'Académie ; c'est le second volume des *Mémoires sur la théorie mécanique de la chaleur*, par M. R. Clausius.

— Rappport sur les travaux dont il serait désirable de charger les observateurs que S. Exc. le ministre de l'instruction publique se propose d'embarquer à bord du vaisseau-école le *Jean Bart*. Des instructions sont annexées à ce rapport sur les observations de physique par M. Becquerel l'octogénaire. M. Faye y ajoute quelques remarques sur les observations astronomiques, et prie qu'on n'oublie pas l'étude du soleil.

— Rapport sur un Mémoire intitulé : *Vue nouvelle sur la théorie des actions électro-dynamiques.*

— Étude géométrique sur le mouvement d'une sphère glissant ou roulant sur un plan horizontal ; par M. Resal.

— M. Le Verrier, l'enfant chéri des étoiles et des planètes, présente des notes de MM. Rayer, Fron, de Vougy, Zandyck et Em. Comte sur l'aurore boréale du 13 mai 1869. — L'abbé Moigno prend des notes et médite un galop à son ex-abonné.

— Autre Note de M. Chapelas, un astronome de contrebande, sur le même sujet.

— Ébloui de tant de splendeurs, M. J. Silbermann continue les observations qu'il a déjà communiquées relativement à ce phénomène. Chose étonnante ! M. Silbermann a encore aperçu au fond des cieux des aurores boréales dans les nuits des 14 et 15 mai. Si M. Silbermann en a vu trois, combien le père Secchi pourra-t-il bien en avoir vu, lui ? Nous ne tarderons pas à le savoir : le courrier de Rome doit être en route avec un nouveau Mémoire du moderne Galilée.

— M. Lafitte dissèque la main d'un coiffeur et y trouve... je vous le donne en mille... le *cysticercus cellulosus* de Rudolphi et de Breinserk. A ce récit, les académiciens frissonnent et se promettent de faire visiter les mains de leur coiffeur par le docteur Nélaton.

— M. Comaille adresse des remarques sur l'analogie qui existe entre le myronate de potasse et l'atractylate de potasse. Nous les publierons *in extenso*.

— Un Anglais, M. J. Hepburn, envoie une Note destinée au concours du prix proposé sur la question de l'accélération du moyen mouvement de la lune. — Encore la lune !

— M. le docteur Fauvel, lui aussi, veut un prix, et supplie la bonne Académie de vouloir bien comprendre son ouvrage, *Le choléra, étiologie et prophylaxie*, parmi les pièces destinées au concours du legs Bréant ; il joint à cet ouvrage une Note manuscrite concernant les points sur lesquels il croit pouvoir attirer spécialement l'attention de la Commission. — Mais, en fait de choléra, il nous semble que le bon Grimaud, de Caux, a dit tout ce qu'il y avait à dire, et, s'il restait de l'argent pour cette question, il l'aurait certainement ramassé.

— A propos de la communication faite le 4 mai dernier par MM. Mille et Durand-Claye, M. A. Bourgeois adresse des documents établissant que dès 1859 et 1860 il avait fait adopter, de concert avec M. Tellier, un procédé de désinfection et de clarification des eaux qui pro-

viennent du lavage des laines et des eaux d'égouts ; dans ce procédé, le sulfate d'alumine joue le principal rôle. Tout le monde connaît la propriété clarifiante de l'alun, à commencer par les Égyptiens ; mais ce qui est nouveau dans les essais poursuivis à Paris, c'est la triple tentative de mettre à profit les eaux troubles en nature, les dépôts et les eaux clarifiées, pour les besoins de l'agriculture.

— M. Lepréstre crie anathème aux hannetons dans une Note où il indique un procédé pour détruire le coléoptère abominé. M. Payen promet de mettre le nez dans ce procédé. — M. Peyrat, ne voulant pas se laisser surprendre, prépare ses annonces contre les vers blancs.

— M. Pujo adresse une observation relative aux services que pourraient rendre, dans l'expédition scientifique du *Jean Bart*, les glaces photographiques au collodion sec préparées par lui. — On verra.

— Le Bureau de l'Académie reçoit un volume qui n'est déjà plus de la première jeunesse, intitulé : *Guide du verrier, traité historique et pratique de la fabrication des verres, cristaux, vitraux* ; par M. Bontemps. Quoique l'ouvrage ne renferme aucune perle de haut prix, l'auteur n'hésite pas à demander qu'il soit admis au concours du prix de statistique.

— L'Académie voudra-t-elle bien comprendre parmi les pièces destinées au concours du prix de mécanique six Mémoires adressés, en 1867 et 1868, par M. L. Aubert, sur les formules pratiques servant à calculer la résistance des solides soumis à la flexion ?

— La correspondance est plus intéressante. M. le Secrétaire perpétuel signale avec satisfaction cinq feuilles de la carte géologique de la Suède, au 50,000e, publiée sous la direction de M. Erdmann. Chacune de ces feuilles est accompagnée d'une brochure explicative.

— M. Balard indique les résultats de recherches expérimentales faites par M. Amagat, en mettant en évidence l'influence de la température sur les écarts de la loi de Mariotte. On sait que la loi de l'illustre abbé se comporte fort mal : d'après M. Amagat, l'écart qu'elle présente est une fonction, non-seulement du volume, mais aussi de la température à laquelle on opère. Ce résultat, peu en harmonie avec l'hypothèse de l'attraction, s'expliquerait assez simplement dans celle de Bernouilli. En effet, la force vive des molécules étant plus grande quand la température est plus élevée, on conçoit facilement que la perte due à leurs chocs soit relativement plus petite que l'augmentation de la pression sur les parois due à l'augmentation de force vive, et ceci lors même que, par suite de l'augmentation de vitesse, les chocs entre molécules seraient plus fréquents.

— De quelques propriétés du chlorosulfure de phosphore ; par M. Chevrier. — Le chlorosulfure de phosphore $PSCl^3$ est un liquide incolore, assez mobile, d'une odeur vive et irritante. Il bout à 124°.5 sous la pression de 0m.750 ; la densité de la vapeur du chlorosulfure de phosphore est égale à 5.9 : le corps est lentement décomposé par l'eau en acides phosphorique, chlorhydrique et sulfhydrique. Le chlore le décompose aussi et le transforme en perchlorure de phosphore et bichlorure de soufre :

$$PSCl^3 + 6Cl = 2SCl^2 + PCl^5.$$

L'iode et le soufre s'y dissolvent facilement, surtout à chaud. L'arsenic, l'antimoine et l'étain sont sans influence. A froid, l'action des métaux est nulle ; à la température de l'ébullition, le mercure seul réagit. Il se forme du bichlorure de mercure un sublimé jaune de soufre et sans doute aussi un peu de phosphure de mercure. Le potassium et le sodium ne le décomposent pas même à l'ébullition ; mais une réaction très-vive se produit, si l'on fait tomber quelques gouttes de ce liquide sur un globule de l'un de ces métaux maintenu en fusion dans un tube à essais. Les oxydes métalliques agissent en très-petit nombre seulement sur le chlorosulfure de phosphore. Les hydrates alcalins forment un sulfoxyphosphate alcalin et un chlorure du métal ; il y a un peu de phosphate sodique. Les agents oxydants décomposent très-rapidement le chlorosulfure de phosphore.

— Recherche de l'acide phosphorique des sols arables engagé dans des combinaisons inattaquables par l'eau régale. Note de M. P. de Gasparin, présentée par M. Péligot. — Les tentatives des analystes pour déterminer l'acide phosphorique dans les terrains ont été nombreuses : aujourd'hui, il manque encore en agronomie une méthode générale simple et constante dans ses résultats, qui donne, sinon rigoureusement le dosage de tout l'acide phosphorique engagé (ce que personne n'oserait garantir), au moins la presque totalité de ce

dosage. La seule méthode qui présente une partie de ces caractères, c'est celle donnée par Berzélius pour l'analyse du phosphate d'alumine. Mais cette méthode laisse souvent des doutes sur les résultats, à cause de la difficulté de l'élimination complète de la silice et de l'alumine combinées avec la soude. C'est le procédé de Berzélius, modifié dans ce sens, qui constitue la méthode générale de M. de Gasparin. L'artifice employé consiste à faire précéder le dosage phosphorique d'une précipitation magnésienne destinée à l englober entièrement.

— Sur la solubilité du soufre dans les huiles de houille. Note de M. E. Pelouze, présentée par M. Cahours. Ce travail est fort intéressant, surtout au point de vue des applications pratiques. — Nous le publierons *in extenso* ailleurs, ne voulant pas allonger indéfiniment l'Académie.

— Note sur un moyen de diminuer le nombre des abordages en mer, par M. Tronsens. — On se souvient encore du terrible accident arrivé dans la Méditerranée : M. Tronsens, sous l'impression de ce malheur, propose l'emploi de trois feux placés à la partie la plus élevée du navire, de manière à être visibles dans toutes les directions et formant un triangle rectangle dont l'un des côtés est vertical et dont l'autre est dirigé du côté de l'avant dans le plan médian du navire. Le feu placé au sommet de l'angle droit devra avoir une couleur qui diffère de celle des deux autres. Les distances à chacun d'eux devront être égales entre elles, en outre elles devront être connues et toujours les mêmes : 6 mètres par exemple. L'observation des deux feux placés sur la même verticale fournira approximativement la distance à laquelle on est du navire. En estimant le rapport de la distance apparente des deux feux du côté horizontal à la distance apparente des deux feux du côté vertical, on se fera une idée de la route que suit le navire, et, s'il est impossible de se prononcer immédiatement entre les deux routes qu'indique l'estimation qu'on a faite, on saura, sans aucun doute, si le navire se dirige vers la droite ou vers la gauche de la ligne qui le joint à l'observateur, et c'est là ce qu'il importe le plus de déterminer. Cette observation pourra d'ailleurs être faite grossièrement sur-le-champ, sans le secours d'aucun instrument.

— M. le maréchal Vaillant transmet une longue lettre d'un colonel du génie sur l'orage du 7 mai au camp de Châlons et la mort d'un capitaine foudroyé dans sa tente. Cette lettre est très-longue, il y est question d'un képy brûlé par la foudre, d'un pantalon décousu et de quelques boutons fondus. Le tonnerre a agi cependant avec assez de délicatesse; le porte-monnaie est resté dans la poche du capitaine; or le crapaud d'un capitaine est quelquefois bien garni. Le tonnerre a fouillé le lit et enfin s'en est allé, emportant avec lui la vie de ce brave homme. On sait que déjà, l'année dernière, M. Morin entretenait l'Académie d'un accident de ce genre : la foudre, qui pensait avoir une dent contre le fils de Mars, culbutait un gendarme dans les bosquets de Vincennes; la botte officielle s'en allait par les bois et M. Morin, l'ayant retrouvée, la présentait à l'Académie.

— Considérations sur l'inuline de la grande bardane, note de M. Gaube.

— Que manque-t il encore? M. Chasles est resté muet jusqu'ici; il se lève enfin et fait hommage, non d'une lettre mystérieuse, mais du *Bulletino bi bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche* (cahier de décembre 1868), de la part de M. Boncompagni, à qui on fait ainsi assez souvent cette fructueuse réclame.

— Comité secret à cinq heures. Sans doute pour parler des élections démocratiques, libérales, sociales, radicales, irréconciables et incurables.

LE GRAND BALLON CAPTIF DE LONDRES.

M. Henry Giffard, le créateur des ballons captifs à vapeur, qui a organisé, à la dernière Exposition universelle du Champ-de-Mars, un premier appareil déjà très-remarquable, vient de construire à Londres un nouvel aérostat qui est une véritable merveille, tant par ses dimensions prodigieuses que par l'élégance et la solidité des engins qui le font agir. L'enceinte du ballon captif est située près de *Cremorne-Garden*, et, quand on y pénètre, on est

réellement saisi par la grandeur du spectacle qui s'offre à la vue. Représentez-vous une charpente circulaire de la hauteur d'une maison de cinq étages, toute garnie de toiles et formant un cylindre de 70 mètres de diamètre. Au milieu de cette arène se dresse l'aérostat, qui n'a pas moins de 12,000 mètres cubes, volume qui dépasse celui de nos plus grands gazomètres, et dont la hauteur totale est de 37 mètres. Il est suspendu au-dessus d'une grande cuvette au fond de laquelle le câble est retenu par une poulie de fer; il est maintenu en outre par une centaine de cordes attachées à son équateur et fixées à la charpente circulaire. Le câble, qui a 650 mètres de longueur, pèse environ 3,000 kilogr. et a été éprouvé à une tension de 20,000 kilogr.; attaché au ballon par un système fort ingénieux muni d'un peson, il s'engage autour d'une poulie mobile située au fond de la cuvette; il s'étend ensuite dans un petit tunnel souterrain et va s'enrouler autour de l'immense bobine de fer que fait agir la vapeur. Le cylindre où s'enroule le câble a 7 mètres de longueur et 2 mètres de diamètre; le nombre de spires faits par la corde est de 100. Deux machines à vapeur de la force de 150 chevaux mettent en mouvement tout ce mécanisme.

Le ballon captif est gonflé avec du gaz hydrogène pur, et la grande difficulté qu'a dû vaincre M. Giffard était d'obtenir une étoffe imperméable. L'étoffe de l'aérostat est formée de plusieurs tissus superposés: une feuille de caoutchouc est enveloppée dans deux tissus de toile, puis le tout est couvert d'une seconde couche de caoutchouc, d'un tissu de mousseline, au-dessus de laquelle on applique une couche de vernis à la gomme laque, et six couches successives de vernis à l'huile. Grâce à cette construction particulière, l'aérostat est tout à fait imperméable, et, le jour de sa première ascension, il y avait déjà deux semaines qu'il était gonflé. L'étoffe du ballon captif ne pèse pas moins de 2,800 kilogr.; sa surface est de 2,500 mètres carrés, et, pour coudre tous les fuseaux d'étoffes à la mécanique, il a fallu faire 4 kilomètres de couture! La construction de l'aérostat captif, qui laisse bien loin derrière lui tout ce qui avait été fait jusqu'à ce jour, a été dirigée avec la plus grande habileté par M. Gabriel Yon, chargé de l'organisation de l'immense appareil à Londres.

Lundi 3 mai 1869, nous avons assisté à l'inauguration privée de ce merveilleux ballon. A une heure, on détache les cordes équatoriales, la vapeur fait mouvoir les pistons, et voilà l'aérostat qui s'élève lentement, emportant avec lui dans les airs son câble de 600 mètres. Après cette première épreuve, MM. Gabriel Yon et Jules Godard font une nouvelle ascension; à leur descente, on retire des sacs de lest et on les remplace par vingt-huit voyageurs parmi lesquels se trouvaient MM. J. Glaisher, directeur de l'Observatoire météorologique de Greenwich, W. de Fonvielle, Gabriel Mangin, mon frère et moi. Nous nous élevons avec une vitesse de 100 mètres à la minute, et nous planons bientôt à 600 mètres au-dessus de l'arène; le vent est d'une faible énergie, et nous sommes mollement suspendus dans l'espace. Le brouillard nous entoure, mais nous distinguons cependant la terre, nous voyons la foule qui nous acclame, et nous apercevons la Tamise qui s'étend sous nos pas. M. J. Glaisher, avant la descente, avait déjà résolu d'organiser à bord un poste d'observations météorologiques, et il se promet d'y apporter prochainement tous les instruments nécessaires. Le succès est complet, la machine ramène lentement le ballon à son point de départ, et l'immense aérostat, ce fils de l'air, est vaincu; il oscille à l'extrémité de sa corde, à la façon d'un vaste pendule; il bondit sous les efforts de la brise, avec laquelle il voudrait s'envoler; mais la vapeur et le câble sont là, et le grand captif rentre lentement dans sa prison.

Le mercredi suivant, 5 mai, les principaux rédacteurs de la presse anglaise étaient convoqués pour examiner le ballon captif, qui, ce jour-là, a exécuté deux belles ascensions malgré l'intensité du vent, dont la vitesse était d'environ 20 lieues à l'heure, d'après les observations faites avec les anémomètres de Greenwich. Nous prenons place dans la nacelle, nous sommes vingt-neuf, et M. Glaisher, pour prouver la confiance que lui inspire l'admirable mécanisme de M. Giffard, a emmené avec lui son jeune fils, presque encore un enfant. Le vent est très-violent et la brise souffle dans les cordages, l'aérostat se penche, et la nacelle oscille violemment; malgré la force ascensionnelle qui est de 4,000 kilogr., nous sommes entraînés à 200 mètres de l'arène, au-dessus du chemin de fer; l'enceinte du départ nous paraît loin de nous, mais le câble nous y attache et nous y ramènera! Si l'on s'en rapportait à son impression physique, on craindrait à chaque moment de voir se rompre le câble, et

deux journalistes anglais se couchent dans la nacelle avec une émotion visible, tandis que de jeunes *ladies* restent impassibles; quant à M. Gabriel Yon, il est superbe de sang-froid, il n'écoute ni le vent qui siffle, ni l'air qui mugit, il ne voit pas les oscillations du ballon et les mouvements de la nacelle, il ne consulte que le peson : il n'y a rien à craindre, le peson indique un effort de 3,000 kilogr., et le câble peut supporter impunément une traction équivalente a un poids quatre fois supérieur ! Le ciel offre un aspect admirable, le soleil apparaît au milieu de montagnes de nuages et lance sur la Tamise des rayons qui en font un fleuve de feu. Les maisons, les routes paraissent sortir d'une boîte de joujous, et l'aspect général est tout à fait semblable à celui qu'on admire dans les ascensions libres. Dans nos voyages aériens, nous avons fréquemment atteint des altitudes de 2,000 mètres, et le paysage n'est guère plus étonnant que celui que fournit le ballon captif. M. Glaisher mesure la température qui est de 7 degrés centésimaux, prend le point de rosée, et nous montre, à mon ami de Fonvielle et à moi, son mode d'observations aérostatiques; ce savant aéronaute est dans l'enthousiasme de ce formidable engin, et il se promet de mettre à profit pour l'étude de l'air l'hospitalité que M. Giffard lui a fait donner à son bord.

Quand le temps est tout à fait calme, le ballon est presque immobile, et il s'élève verticalement; quand le vent est violent, il se penche sensiblement et s'éloigne de l'arène; quand l'air est par trop agité, il reste dans sa vaste enceinte, car il y aurait alors témérité à le faire naviguer dans l'espace. Du reste, si le câble cassait, on en serait quitte pour exécuter une ascension libre. Le ballon est muni des engins d'arrêts nécessaires à la descente, et M. Jules Godard, un de nos plus habiles aéronautes, ne quitte jamais la nacelle. On parle beaucoup à Londres du ballon captif, et les Anglais vont certainement s'y précipiter en foule; quand le ciel sera pur, la nacelle s'élèvera constamment, et elle enlèvera par heure une centaine d'aéronautes amateurs.

Le ballon captif de Londres peut être employé à une série d'observations scientifiques des plus intéressantes; il peut constamment servir à mesurer l'intensité, la direction des différentes couches aériennes, indiquer tous les jours l'état hygrométrique et la température de l'air à différentes altitudes; concourir puissamment, en un mot, aux progrès de cette science nouvelle qu'on appelle la *météorologie*. Si l'auréole boréale brille dans le ciel, le ballon captif peut immédiatement conduire l'observateur au-dessus des nuages, et le mettre en présence de cet imposant phénomène; si les étoiles filantes doivent sillonner l'espace, l'astronome peut encore s'élancer dans la nacelle et y recueillir des observations fructueuses.

Nous ne craignons pas d'affirmer que c'est par les aérostats libres et captifs que se créera définitivement la *véritable science de l'air*, et quand cette affirmation cessera de passer pour une utopie, on rendra justice à M. Giffard, qui a ouvert à l'aéronautique et à la science des horizons nouveaux pleins d'espérance et de conquêtes !

Depuis le jour où les Montgolfier étonnèrent le monde par la découverte des aérostats, depuis l'heure à jamais mémorable où Charles créa le premier ballon à gaz hydrogène, les ballons oubliés semblaient être abandonnés de tous. Nés tout d'une pièce, ils restèrent stationnaires pendant soixante-dix ans, et c'est à dater du jour où le ballon de l'Exposition universelle s'élevait dans les airs, que M. Giffard a pris rang à côté des premiers fondateurs d'un art si admirable.

Le premier aérostat captif, de Coutelle, a valu à la république française la victoire de Fleurus; espérons que le grand captif de Londres dotera aussi la science de grands résultats, qu'il cessera bientôt d'être le seul observatoire flottant que les savants puissent mettre à profit, et que l'on comprendra enfin que, pour étudier l'air et faire progresser la science du temps, il faut aller dans l'air, et ne pas craindre de quitter le rivage terrestre, surtout quand des ballons, comme celui de M. Giffard, vous y ramènent aussi sûrement.

GASTON TISSANDIER.

Post-scriptum. — Au moment où nous corrigeons nos épreuves, nous apprenons que le câble du ballon captif s'est rompu, et quelques journaux de Paris annoncent que quarante voyageurs se trouvaient dans la nacelle. Il est vrai que le câble, sortant de sa poulie de fer, a été coupé subitement; le ballon captif, dans lequel ne se trouvait personne, s'est élevé avec une force ascensionnelle énorme, le gaz s'est dilaté brusquement, et l'aérostat est retombé à vingt lieues de Londres. Il est intact, et on va ramener l'immense ballon dans sa prison. Cette belle expérience involontaire prouve quelle sécurité offrent les ballons captifs, et, pour notre part, nous aurions été heureux d'être dans la nacelle au moment de la rupture du câble, pour exécuter une promenade au-dessus des nuages.

On a dit que cet accident pourrait tuer les ballons captifs; nous croyons, au contraire, qu'il les fera vivre et donnera un nouvel élan à leur succès. G. T.

25071 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

COMPTES-RENDUS DES PROGRÈS CHIMIQUES.

Synthèse des alcools au moyen des éthers chlorés.

Par Adolphe Lieben.

Traduit par Alfred Naquet.

Présenté en séance publique le 31 octobre 1867.

PREMIER MÉMOIRE.

Recherches sur les éthers chlorés et leurs dérivés.

Dans une notice publiée l'année dernière (1), j'ai fait connaître la direction générale et la fin de mes recherches. Le présent mémoire renferme toutes celles de ces recherches qui se rapportent à l'éther bichloré et à ses dérivés les plus proches. Elles ont, dans la plupart des cas, pour but l'étude de la constitution de ce corps. Comme je l'ai montré déjà dans ma précédente notice, ces recherches m'ont conduit à un résultat surprenant. Les deux Cl qui sont contenus dans le premier produit de l'action du chlore sur l'éther éthylique ne sont point distribués symétriquement entre les deux radicaux éthyles de la molécule d'éther, comme on aurait pu s'y attendre d'après l'idée qu'on s'en fait ordinairement; ils sont tous les deux contenus dans une seule et même molécule d'éthyle. Il résulte de là la nécessité de modifier la nomenclature anciennement en usage pour ces corps, et de désigner sous le nom d'*éther bichloré* le produit de substitution précédemment cité qui renferme 2 de chlore.

Préparation et propriétés des éthers bichlorés.

La préparation de l'éther bichloré est une opération un peu longue, mais n'offre aucune difficulté. Comme l'action du chlore sur l'éther est assez énergique et peut aller jusqu'à enflammer le liquide, quand on commence par faire arriver le chlore dans l'éther, si l'on ne prend quelques précautions; il est utile, au début de l'opération, de refroidir l'éther et de le maintenir à 0 degré. Dans ces conditions, le chlore est d'abord simplement absorbé et ce n'est qu'au bout de quelques heures que l'action commence. L'éther (j'entends l'éther pur et anhydre) est placé dans une fiole ou dans un flacon fermé par un bouchon de liége à double tubulure. Par l'une des tubulures entre le chlore préalablement lavé et desséché, dans l'autre est engagé un tube muni de plusieurs boules soufflées à la lampe ou adaptées à un réfrigérant de Liebig incliné de manière à ce que les vapeurs d'éther entraînées puissent se condenser et refluer dans l'appareil. On laisse la température s'élever peu à peu jusqu'à la température ordinaire et l'on refroidit seulement de temps en temps au moyen d'eau froide ou d'un peu de neige, si par l'effet de l'action chimique l'éther s'échauffe beaucoup, comme cela arrive lorsqu'on fait passer le courant de chlore avec trop de rapidité. Au bout de quelque temps (le temps nécessaire est d'environ dix heures par kilogramme d'éther), j'interromps l'action du chlore et je soumets le produit à la distillation au bain-marie. J'emploie le bain-marie bien que l'éther bichloré ne bouille pas au-dessous de 140 degrés, parce que ce corps se décompose un peu en bouillant et que, par conséquent, il est préférable de ne pas le chauffer trop souvent jusqu'à son point d'ébullition. On obtient ainsi un liquide incolore, transparent comme de l'eau, et il reste dans le matras un liquide de couleur brunâtre.

Le liquide distillé est de nouveau soumis à l'action du chlore gazeux de la même manière que précédemment; au bout de quelque temps on interrompt de nouveau l'opération et l'on distille le produit au bain-marie. Le résidu brun est réuni à celui de la précédente opération, qu'en attendant on doit renfermer dans un flacon bien bouché; quant au liquide qui

(1) *Sitzungsberichte der kaiserlichen Academie der Wissenschaften*, t. LIV, juillet 1866.

distille on le soumet de nouveau à l'action du chlore, on redistille et on alterne ainsi jusqu'à ce qu'il ne passe plus rien à la distillation au bain-marie. Les résidus réunis des distillations successives au bain-marie représentent un liquide fumant et foncé. On les distille au bain d'huile en ayant soin de mettre quelques fils de platine dans la cornue et l'on interrompt la distillation dès qu'un thermomètre placé dans la vapeur marque 136 degrés. Le résidu foncé constitué pour la plus grande partie par de l'éther bichloré est conservé et le produit de la distillation, liquide limpide et incolore, qui n'est pas autre chose qu'un mélange d'éther et d'éther bichloré, est de nouveau soumis à l'action du chlore gazeux.

Après une action de plusieurs heures, on distille de nouveau le produit au bain d'huile, comme ci-dessus, jusqu'à 136 degrés. On mêle le résidu foncé au résidu principal, et l'on soumet le produit de la distillation à une nouvelle action du chlore. Ordinairement, lorsqu'on en est arrivé là, la quantité du liquide distillé est si faible qu'il est inutile de pousser plus avant la série d'opérations, qui consiste à faire agir le chlore et à distiller alternativement.

Pendant la dernière action du chlore, ce gaz passe très-vite à travers l'éther, sans s'y combiner, et remplit d'une atmosphère verdâtre le flacon qui renferme l'éther, ainsi que les parties suivantes de l'appareil. On interrompt alors l'action. Le liquide, d'un brun tirant sur le noir, et formé par les résidus réunis restés après 136 degrés dans les distillations successives, est alors soumis à la distillation fractionnée. La plus grande partie distille entre 140 et 147 degrés, et consiste en éther bichloré plus ou moins pur. Pendant la distillation, il se dégage de petites quantités d'acide chlorhydrique; le liquide en ébullition brunit, et l'on obtient toujours à la fois un liquide incolore, limpide, transparent comme de l'eau, et un résidu noir. Ce dernier acquiert une consistance sirupeuse lorsqu'on l'expose à une température un peu plus élevée. Je n'ai jamais réussi à obtenir un produit d'un point d'ébullition entièrement constant. Aussi trouve-t-on le plus souvent à l'analyse de la fraction principale, qui passe entre 140 et 145 degrés, plus de carbone que la formule de l'éther bichloré n'en exige.

En raison de toutes ces circonstances, j'ai surtout cherché à me convaincre que, si les nombres trouvés à l'analyse s'accordent avec la formule de l'éther bichloré, ce n'est par là un fait accidentel, et que nous avons a faire non à un mélange mais à un composé défini bien caractérisé. Pour cela j'ai soumis à des distillations réitérées cette substance considérée comme pure ou presque pure et j'ai analysé le produit après chaque distillation. J'ai reconnu que cette distillation ne modifie sensiblement ni le poids ni la composition du liquide quoique celui-ci devienne brun; que seulement la proportion de carbone s'accroît pas les distillations répétées mais lentement. La décomposition par la distillation est donc peu considérable, et il n'y a pas de doute que l'impureté que je recherchais ne fût un produit de décomposition. Je me suis en outre convaincu par la distillation fractionnée et par l'analyse des parties qui passent au-dessous de 140 degrés que celles-ci ne sont qu'un mélange d'éther et d'éther bichloré.

Si donc, à la préparation de l'éther bichloré, on suit les règles que nous venons d'indiquer, il ne se produit presque pas d'éther quadrichloré de Malaguti et l'on obtient un bon rendement.

Mentionnons encore que pendant toute la durée de sa préparation aussi bien que pour sa conservation ultérieure le produit doit être mis soigneusement à l'abri de l'humidité parce que l'eau le décompose.

L'analyse d'un produit qui n'avait pas été rectifié un plus grand nombre de fois qu'il ne paraissait absolument nécessaire pour préparer un corps tout à fait pur, a donné des nombres qui correspondent à la formule $C^4H^8Cl^2O$.

$0^{gr}.3311$ de substance donnent $0^{gr}.4077$ d'anhydride carbonique et $0^{gr}.1745$ d'eau.

$0^{gr}.464$ donnent par la combustion avec de la chaux 0.9175^{gr} de chlorure d'argent et 0.0063^{gr} d'argent. 100 parties contiennent, par conséquent :

	Trouvé.	Calculé.
Carbone................	33.58	33.57
Hydrogène..............	5.86	5.59
Chlore.................	49.36	49.65
Oxygène................	.....	11.19
		100.00

La substance analysée est, par conséquent, l'éther bichloré. On obtient le plus souvent dans l'analyse des nombres moins approchés que ceux que nous venons de citer ; ordinairement le chiffre du carbone est un peu trop fort. Ces écarts démontrent la présence d'impuretés difficiles à séparer. Néanmoins les faits déjà cités ne peuvent laisser aucun doute sur l'existence ou la composition de l'éther bichloré. En tout cas les nombreux dérivés qui seront décrits sont également de nature à faire cesser les derniers doutes à cet égard. Par suite de la décomposition de la substance par la chaleur, il faut renoncer à en déterminer la densité de vapeur. Son poids spécifique à 23 degrés a été trouvé égal à 1.174. Son point d'ébullition est situé entre 140 et 145 degrés. L'éther bichloré représente un liquide limpide, incolore; il brûle avec une flamme brillante bordée de vert et répand une odeur âcre qui rappelle l'acide chlorhydrique; il est neutre, mais sous son influence le papier bleu de tournesol rougit rapidement à l'air, probablement à cause de l'action de l'humidité.

L'eau décompose déjà très-facilement l'éther bichloré à la température ordinaire. Il se dégage de l'acide chlorhydrique et la solution aqueuse prend en même temps une odeur qui rappelle en quelque sorte l'aldéhyde quoique plus âcre et plus irritante. Lorsqu'on distille la solution aqueuse, l'odeur caractéristique dont nous parlons passe surtout dans la fraction la plus fluide, laquelle à la manière des solutions d'aldéhyde est résinifiée par les alcalis et donne, par l'azotate d'argent ammoniacal, un miroir d'argent métallique. Malgré cela, je me suis assuré que ce produit ne renferme pas d'aldéhyde. En effet, par de nouvelles distillations fractionnées le point d'ébullition de la partie la plus volatile ne s'abaisse guère audessous de 80 degrés, et lorsqu'on la mêle avec de l'éther et qu'on dirige de l'ammoniaque dans le mélange, on n'obtient aucune trace d'aldéhyde ammoniaque. Je reviendrai plus loin avec de plus grands détails sur la décomposition de l'éther bichloré par l'eau. Je mentionnerai seulement encore ici que lorsqu'on traite l'éther bichloré non plus par l'eau mais par une lessive alcaline, ou qu'on ajoute un alcali à l'éther bichloré préalablement décomposé par l'eau, il se produit une violente réaction. Le liquide noircit, il se dépose du chlorure de potassium en même temps qu'une masse résineuse, et lorsqu'on distille on obtient de l'alcool dans le liquide distillé. Dans le résidu alcalin de la distillation on a pu démontrer la présence de l'acide acétique.

Corps isomères avec l'éther bichloré.

On connaît deux corps isomères avec l'éther bichloré. L'un est l'oxychlorure d'éthylidène, que j'ai obtenu par l'action de l'acide chlorhydrique sur l'aldéhyde (1); l'autre est le chloréthérol, que d'Arcet a préparé en faisant agir le chlore sur le gaz oléfiant brut (2).

Le premier de ces corps bout entre 116 et 117 degrés, et distille sans brunir et sans se décomposer. Son poids spécifique est également plus faible que celui de l'éther bichloré. Par suite de ce fait que l'oxychlorure d'éthylidène dérive de l'aldéhyde par une réaction simple, et que sa décomposition par l'eau régénère seulement de l'aldéhyde, la constitution de ce corps ne saurait être douteuse. Par l'action de l'acide chlorhydrique, il se produit un remplacement partiel de l'oxygène de l'aldéhyde par du chlore, et, comme l'atome d'oxygène (0 = 16) est indivisible, 2 molécules d'aldéhyde doivent nécessairement prendre part à la réaction qui donne naissance à un produit intermédiaire entre l'aldéhyde et le chlorure d'éthylidène. L'oxychlorure d'éthylidène sera par conséquent exprimé par la formule rationnelle :

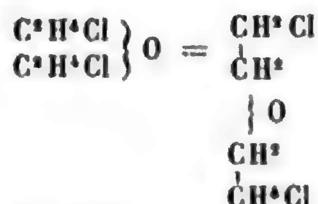
$$\left.\begin{matrix}C^2H^4Cl\\C^2H^4Cl\end{matrix}\right\}O \;=\; C\left\{\begin{matrix}CH^3\\H\\Cl\\O''\end{matrix}\right. \quad C\left\{\begin{matrix}Cl\\H\\CH^3\end{matrix}\right.$$

Quant au chloréthérol de Darcet, M. Regnault, le premier, a émis l'opinion qu'il résulte

(1) *Comptes-rendus*, 1858, t. LVI, p. 662.
(2) *Annales de chimie et de physique*, 1837, t. LXVI.

beaucoup moins de l'action du chlore sur l'éthylène que de l'action de ce gaz sur la vapeur d'éther mêlée à l'éthylène. Depuis lors, on trouve, dans la plupart des livres, le chloréthérol simplement cité comme de l'éther chloré, et cette opinion a acquis un tel crédit que, même après que j'ai eu préparé ce dernier corps par l'action du chlore sur l'éther, et décrit le premier produit de substitution réel; on a, dans les nouveaux livres, décrit le chloréthérol de Darcet, sans autre commentaire, comme identique avec l'éther bichloré décrit par moi. Je tiens cette identification pour inadmissible. Le chloréthérol bout, d'après Darcet, d'une manière constante vers 180 degrés, environ 38 degrés plus haut que l'éther bichloré. De plus, il brunit et se décompose partiellement en bouillant, tandis que Darcet ne mentionne rien de semblable dans son chloréthérol, et va même jusqu'à citer une densité de vapeur déterminée par lui et parfaitement d'accord avec la théorie. L'odeur de l'éther bichloré est âcre et attaque même les yeux, tandis que le chloréthérol a, dit-on, une odeur éthérée douceâtre.

Quelque incomplète que soit encore la description du chloréthérol, toutes les propriétés qu'indique Darcet sont cependant différentes de celles de l'éther chloré. On ne peut donc aujourd'hui supposer que deux choses : ou, si l'on révoque en doute l'exactitude des résultats de Darcet, que ce chimiste a eu en main non un corps défini, mais un mélange de corps bouillant vers 180 degrés et répondant par hasard à cette composition ; ou, si l'on considère les résultats comme exacts, que le chloréthérol est isomère à la fois avec l'éther bichloré et avec l'oxychlorure d'éthylidène. L'existence d'un tel isomère me paraît *a priori* probable et n'est pas difficile à comprendre, si l'on envisage le chloréthérol comme de l'oxychlorure d'éthylène, quelle que soit d'ailleurs la manière dont il se forme, dans la rencontre de l'humidité avec l'éthylène et le chlore. La constitution du chloréthérol serait à exprimer dans cette hypothèse par la formule



Quant à la constitution de l'éther bichloré, les recherches qui vont suivre donnent sur ce point des éclaircissements au moins partiels. Elles ont conduit à la formule rationnelle $\left.\begin{matrix} C^2H^3Cl^2 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O$, qui explique la différence de l'éther bichloré et des deux substances isomères dont nous venons de parler.

Action du zinc-éthyle sur l'éther bichloré.

J'ai déjà décrit cette réaction dans un travail exécuté en commun avec Baüer (1), et montré qu'elle donne naissance, comme premier produit, à l'éthyl-chloréther $\left.\begin{matrix} C^2H^3(C^2H^5)Cl \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O$.

Comme depuis lors j'ai souvent eu l'occasion de préparer ce corps, et quelquefois en quantité considérable, il ne sera pas sans à-propos de relater ici quelques expériences sur son meilleur mode de préparation.

J'ai préparé le zinc-éthyle par l'excellente méthode d'Alexeïeff et Beilstein, et j'ai obtenu d'une manière à peu près constante une proportion de zinc-éthyle égale à 63-65 pour 100 de la quantité théorique.

Pour préparer l'éther bichloré on mêle le zinc-éthyle avec environ les trois quarts de son poids d'éther pur bien desséché et puis on y fait arriver l'éther bichloré goutte à goutte à l'aide d'un tube à boule muni d'un robinet de verre. On place le mélange d'éther et de zinc-éthyle dans un récipient à long col fermé par un bouchon de liége percé de deux trous. Un trou sert à recevoir le tube à boule déjà mentionné, dans l'autre est engagé un tube court et étroit qui communique avec une fiole à distribution, et a pour objet soit de laisser passer un courant d'acide carbonique sec, soit aussi de permettre la sortie des gaz qui se dégagent

(1) *Sitzungsberichte der kaiserlichen Academie der Wissenschaften*, 1862, t. XLV, p. 549.

pendant la réaction et dont la quantité n'est pas importante. On laisse tomber lentement les premières gouttes d'éther bichloré dans le liquide à la température ordinaire pour commencer la réaction et l'on entoure ensuite rapidement le récipient avec de la neige ou de l'eau de neige. En réglant l'ouverture du robinet de manière à ce qu'il tombe, chaque seconde, une goutte d'éther bichloré dans la solution éthérée de zinc-éthyle, la réaction se fait sans violence, la chaleur qui se dégage étant absorbée par la neige. Il est essentiel d'observer ici que chaque goutte d éther qui tombe réagit immédiatement, ce que l'on reconnait au bruit de sifflement, ainsi qu'au dégagement de chaleur et au mouvement d'ébullition du liquide qui se produit au point de la surface où tombe la goutte. Il arrive quelquefois, si l'on refroidit trop fortement ou si l'on fait arriver l'éther bichloré avec trop de lenteur, ce qui revient à peu près au même, que la réaction cesse. On interrompt alors l'action de l'éther chloré, on retire le récipient de la neige et on recommence la réaction à la température ordinaire. Si l'on néglige ces précautions, il peut arriver qu'une quantité trop forte d'éther bichloré s'accumule sans réagir dans la solution de zinc-éthyle et réagisse ensuite tout d'un coup avec une violence explosive. Dans tous les cas la réaction diminue d'énergie vers la fin dès que la plus grande partie de l'éther bichloré a été introduite dans le liquide et a réagi, parce qu'alors probablement le zinc-éthyle qui reste encore est beaucoup plus dilué qu'au commencement de la réaction. On retire alors le récipient de la neige et l'on achève la réaction à la température ordinaire. On reconnait que la réaction est finie lorsque les dernières gouttes d'éther bichloré ne déterminent plus aucune action même en chauffant un peu le liquide.

La quantité d'éther bichloré ainsi consommé s'accorde presque exactement avec la quantité théorique, une molécule d'éther bichloré $C^4H^8Cl^2O$ agissant sur une demi-molécule de zinc-éthyle. Pour que la réaction soit complète, on secoue pendant quelque temps le liquide devenu rouge et on l'abandonne ensuite à lui-même pendant encore une à deux heures, ou on le chauffe très-doucement au bain-marie, et en dernier lieu on le traite par l'eau. Dans le cas où il se dégagerait encore des gaz ou se déposerait de l'hydrate de zinc, on ajouterait à la liqueur de l'acide chlorhydrique étendu, on séparerait ensuite les deux couches et on laverait encore à l'eau la couche huileuse la plus légère. La couche aqueuse est une solution de chlorure de zinc. On sépare ensuite d'abord l'éther qui renferme le produit rouge lavé, au moyen de la distillation fractionnée, on le place dans un ballon que l'on met en communication avec un réfrigérant de Liebig ascendant et on le fait bouillir pendant six heures au moins avec une solution aqueuse de potasse concentrée. Le traitement par la potasse a uniquement pour but de détruire un peu d'éther bichloré que le produit contient encore. Dans le travail déjà cité, où pour la première fois j'ai décrit la préparation de l'éthyl-chloréther en collaboration avec Bauer, nous avions employé une solution alcoolique de potasse comme moyen de purification. Depuis lors cependant j'ai constaté par expérience que l'éthyl-chloréther lui-même est attaqué, quoique lentement, par une dissolution alcoolique de potasse, tandis qu'il résiste complétement à l'action d'une dissolution aqueuse de cet alcali.

Après l'ébullition avec la lessive alcaline, on trouve dans le ballon deux couches superposées de couleur foncée, on distille sans séparer ces deux couches et l'on change seulement de temps en temps le récipient. On obtient un produit distillé, qui se compose toujours de deux couches. Dans la première fraction, la couche inférieure qui est la plus lourde est constituée par de l'eau, dans la dernière c'est l'inverse. On obtient donc, comme produit de la réaction, au moins deux substances, qui se distinguent l'une de l'autre par leur odeur non moins que par leur poids spécifique. Celle qui possède le point d'ébullition le plus bas et qui en même temps est plus légère que l'eau, c'est-à dire l'éthyl-chloréther, est de beaucoup plus abondante que la seconde substance dont la densité est plus forte. L'éther chloréthylique brut est encore souillé d'une part par un peu d'éther, de l'autre par la substance d'un point débullition plus élevé dont nous avons parlé; il peut, en outre, renfermer un peu d'alcool provenant de l'action de la potasse sur l'éther bichloré. On le sépare de l'eau sur laquelle il flotte, on le lave encore une fois avec de l'eau, on le dessèche sur du chlorure de calcium, et enfin on le soumet à la distillation fractionnée. La fraction qui passe à la fin entre 138 et 144 degrés représente de l'éther chloréthylique à peu près pur. Aux propriétés de ce corps

telles que je les ai données dans le travail exécuté en commun avec Bauer et que j'ai cité, j'ajouterai seulement que, tandis que le point d'ébullition qui y est donné est 137 degrés, je l'ai toujours trouvé depuis avec les produits de diverses préparation, plus élevé de quelques degrés et situé environ vers 141 degrés. A part la méthode de purification un peu différente que j'ai employée, je ne vois aucune raison qui puisse expliquer la différence des points d'ébullition. A l'analyse, enfin, la substance était pure dans les deux cas. On sait du reste que, dans beaucoup de cas (selon la nature des impuretés), l'analyse est un moyen illusoire de juger de la pureté d'une substance. Je crois que, en général, dans le grand nombre de cas où l'on a recours à la méthode des distillations fractionnées, on se trompe assez souvent, lorsqu'on considère comme tout à fait pure une substance isolée au moyen de cette méthode, par ce seul fait que l'analyse concorde avec la formule.

Action du zinc-méthyle sur l'éther bichloré.

Cette réaction a été également décrite dans le mémoire déjà cité, pour la purification de l'éther chlorométhylique, et par les mêmes raisons que nous avons développées au sujet de l'éthyl-chloréther, les solutions aqueuses de potasse pourraient mériter la préférence sur les solutions alcooliques.

Action des solutions alcooliques de potasse ou de l'éthylate de sodium sur l'éther bichloré.

Une solution concentrée de potasse caustique dans l'alcool agit sur l'éther bichloré exactement de la même manière et donne exactement les mêmes produits que l'éthylate de soude imprégné d'alcool; le dernier est à préférer dans la pratique. Je ne décrirai, par conséquent, dans la suite que l'action du dernier en faisant remarquer expressément que la description reste exacte si partout où il est question d'éthylate de soude le lecteur substitue par la pensée une solution alcoolique de potasse; la seule différence est que les réations sont un peu moins nettes avec la solution alcoolique de potasse qu'avec l'éthylate de sodium.

Oxéthyl-chloréther. — Si l'on introduit par petites portions successives, dans l'éther bichloré, la bouillie de cristaux d'éthylate de sodium que l'on obtient par l'action du sodium sur l'alcool absolu, il se produit aussitôt une énergique réaction, avec séparation de chlorure de sodium et, surtout au commencement de la réaction, avec un dégagement de chaleur considérable. Il est par suite utile de refroidir extérieurement avec de l'eau le ballon dans lequel se trouve l'éther bichloré. La réaction n'est du reste pas à beaucoup près aussi énergique que celle du zinc-éthyle, et il ne s'y produit aucun dégagement gazeux. Lorsque la quantité calculée, c'est-à-dire 1 molécule d'éthylate de sodium NaC^2H^5O pour 1 molécule d'éther bichloré $C^4H^8Cl^2O$ a été introduite, moment où l'on observe que l'odeur piquante de l'éther bichloré se convertit en une odeur fraîche et agréable, on joint le ballon qui contient le mélange, avec un réfrigérant dressé et l'on chauffe pendant environ six heures au bain-marie afin d'achever la réaction. On traite ensuite par l'eau et l'on décante l'huile qui se sépare de la couche aqueuse. Cette dernière renferme du chlorure de sodium, mais ne renferme aucun sel à acide organique.

Pour purifier l'huile brune séparée par l'eau, on la fait bouillir pendant environ cinq heures dans un ballon mis en communication avec un réfrigérant dressé; on la sépare de la potasse et, pour la débarrasser d'alcool, on la lave d'abord avec de l'eau, puis avec une dissolution de chlorure de calcium. Finalement, on la dessèche sur du chlorure de calcium et on la soumet à la distillation fractionnée. La plus grande partie passe entre 156 et 160 degrés. On voit par là que, dans la réaction, il ne se forme qu'un seul produit principal.

Les analyses suivantes montrent que ce produit, que je nomme *oxéthyl-chloréther,* répond à la formule $\left.\begin{matrix} C^2H^3Cl.C^2H^5O \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O.$

I. — $0^{gr}.2968$ d'un produit préparé au moyen d'une solution alcoolique de potasse ont donné $0^{gr}.5056$ d'acide carbonique et $0^{gr}.2237$ d'eau.

II. — $0^{gr}.5729$ d'un produit préparé au moyen de l'éthylate de sodium, et distillant entre 156 et 158 degrés, ont donné $0^{gr}.9771$ d'acide carbonique (l'eau a été perdue).

III. — $0^{gr}.5141$ du produit de la même préparation qui a servi à l'analyse II, mais de la fraction de ce produit, qui distillait entre 158 et 161 degrés, ont donné $0^{gr}.8768$ d'acide carbonique et $0^{gr}.3925$ d'eau.

IV. — $0^{gr}.4457$ du produit d'une autre préparation faite toujours au moyen de l'éthylate de sodium, et distillant à 157°.5, ont donné $0^{gr}.7636$ d'acide carbonique et $0^{gr}.341$ d'eau.

V. — Autre préparation au moyen de l'éthylate de sodium, fraction distillant de 157 à 159 degrés, $0^{gr}.325$ ont fourni $0^{gr}.5553$ d'acide carbonique et $0^{gr}.247$ d'eau.

VI. — Même préparation que dans l'analyse V, fraction passant de 157 à 158 degrés, $0^{gr}.3985$ ont donné $0^{gr}.6917$ d'acide carbonique et $0^{gr}.3082$ d'eau; $0^{gr}.4742$ ont donné dans la combustion avec la chaux $0^{gr}.4606$ de chlorure d'argent et $0^{gr}.0056$ d'argent.

100 parties contiennent donc :

	Trouvé.						Calculé.
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	—
Carbone.......	46.46	46.51	46.51	46.72	46.60	47.34	47.21
Hydrogène	8.37	.....	8.48	8.50	8.44	8.59	8.52
Chlore	.....	.....	.....	.....	.....	24.41	23.28
Oxygène	.....	.....	.....	.....	.....	.....	20.99
							100.00

Les analyses que j'ai citées et dont j'aurais pu multiplier le nombre ne laissent aucun doute sur la composition de la substance, qui est bien l'oxéthyl-chloréther.

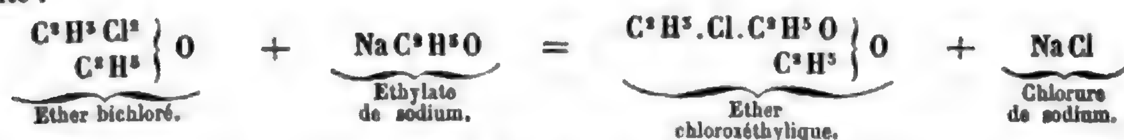
On aura moins de doute encore sur le choix d'une formule qui réponde à ces analyses, si l'on se représente d'un côté la production de la substance par l'action de l'éthylate de soude sur l'éther bichloré, et de l'autre côté sa transformation ultérieure en bichloréther, dont nous allons parler.

Néanmoins, on devra tirer des analyses précitées cette conclusion que l'éther chloroxéthylique, bien qu'ayant montré un point d'ébullition presque constant, tout en provenant de préparations répétées, n'a jamais été obtenu entièrement pur. On trouve toujours trop peu de carbone et trop de chlore. L'accord passablement rigoureux qui existe entre les valeurs trouvées pour le carbone et l'hydrogène dans l'analyse VI et les valeurs calculées d'après la formule ne peut même pas être considéré comme une preuve de la pureté absolue de la substance analysée, parce que la quantité de chlore trouvée ne s'accorde pas d'assez près avec la quantité calculée.

Il s'agit évidemment ici d'une impureté formée par une substance plus riche en chlore, qui ne peut pas être complétement éliminée par la distillation fractionnée (cette substance est peut-être identique au corps chloré à odeur irritante qui se forme dans l'action de l'eau sur l'éther bichloré, et dont nous parlerons plus tard).

J'ai, par ce motif, renoncé à déterminer le poids spécifique et la densité de vapeur de l'éther chloroxéthylique, et je me suis borné à en établir solidement l'existence et la composition.

L'éther chloroxéthylique est un liquide incolore, limpide, d'une odeur fraîche des plus agréables. Il bout entre 157 et 158 degrés; il est plus lourd que l'eau (tandis que l'éther chloréthylique est plus léger que l'eau), et il n'est point attaqué par une dissolution aqueuse de potasse, même à la température de l'ébullition. Sa production au moyen de l'éther bichloré dans la réaction que nous venons de décrire peut être exprimée par l'équation suivante :



$$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^3Cl^2\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O}_{\text{Ether bichloré.}} + \underbrace{NaC^2H^5O}_{\text{Ethylate de sodium.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^3.Cl.C^2H^5O\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O}_{\text{Ether chloroxéthylique.}} + \underbrace{NaCl}_{\text{Chlorure de sodium.}}$$

Éther bioxéthylique. — Lorsqu'au lieu de faire agir 1 molécule d'éthylate de sodium sur 1 molécule d'éther bichloré, comme nous l'avons fait ci-dessus, on emploie un excès d'éthylate de sodium ou de solution alcoolique de potasse, et qu'on chauffe le mélange au bainmarie, la réaction ne s'arrête pas à la formation de l'éther chloroxéthylique, mais le second atome de chlore de l'éther bichloré est également remplacé par 1 molécule d'oxéthyle

C^4H^8O. Cette seconde réaction ne s'achève cependant qu'avec beaucoup de lenteur. Le procédé suivant m'a paru le plus convenable.

On prépare d'abord l'éther chloroxéthylique (1) et on l'enferme dans des tubes de verre avec la quantité théorique ou, mieux, avec un excès d'éthylate de sodium en forme de bouillie cristalline et l'on chauffe ensuite les tubes dans un bain d'huile, pendant trente heures environ, entre 140 et 150 degrés, après les avoir scellés à la lampe.

Ils renferment alors un abondant précipité de chlorure de sodium et un liquide jaune transparent. En ouvrant les tubes, on voit qu'il ne s'est pas formé dans la réaction la moindre trace de gaz. On traite par l'eau et l'on décante le liquide non miscible à l'eau, qui se sépare dans ces conditions de la solution aqueuse. Cette dernière contient, outre l'alcool, de la soude caustique et du chlorure de sodium. Le liquide ainsi séparé est caractérisé par une odeur fort agréable. On le lave encore avec de l'eau, puis avec une solution aqueuse de chlorure de calcium, et enfin on le dessèche sur du chlorure de calcium et on le soumet à la distillation fractionnée. Le produit se comporte comme un mélange de deux substances, dont l'une, qui bout vers 170 degrés, est de beaucoup la plus abondante, et dont l'autre, qui bout vers 70 degrés, n'est qu'en beaucoup moins grande quantité dans les distillations. Il est utile, pour éviter les soubresauts, de mettre quelques fils de platine dans le vase distillatoire.

La substance la plus volatile bout un peu au-dessus de 70 degrés, possède une odeur de fruits extrêmement agréable, est plus légère que l'eau, avec laquelle elle n'est pas miscible, mais dans un grand excès de laquelle elle paraît cependant se dissoudre. Ces propriétés se rapportent à l'éther acétique; les résultats de l'analyse s'accordent à peu près avec ceux qu'exige la formule de l'éther acétique; seulement, on trouve toujours un peu trop d'hydrogène.

Par l'addition du chlorure de calcium fondu, que l'on peut néanmoins encore séparer de nouveau de ce sel par distillation, en le chauffant au bain-marie, le sodium en dégage de l'hydrogène, le liquide se prenant en même temps en une masse blanche solide. Ajoute-t-on de l'eau, la substance solide se dissout en formant deux couches liquides.

La petite quantité de cette substance que j'ai eue à ma disposition ne m'a pas permis d'en déterminer la nature avec quelque certitude.

Le produit principal de la réaction de l'éther chloroxéthylique sur l'éthylate de sodium est, comme nous l'avons déjà dit, un liquide aqueux, limpide, qui distille entre 162 et 171 degrés, et dont la plus grande partie passe entre 166 et 169 degrés. Les analyses de ce produit, que nous allons faire connaître, ont conduit à des résultats fort approchés de ceux qu'exige la formule $\left.\begin{matrix} C^2H^3(C^2H^5O)^2 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O$ de l'éther bioxéthylique, comme cela ressort du tableau suivant :

I. — $0^{gr}.4116$ d'une fraction recueillie entre 162 et 167 degrés, ont donné $0^{gr}.8854$ d'acide carbonique et $0^{gr}.3995$ d'eau.

II. — $0^{gr}.3741$ d'une fraction du produit de la même préparation recueillie entre 167 et 171 degrés, ont donné $0^{gr}.8003$ d'acide carbonique et $0^{gr}.367$ d'eau.

III. — $0^{gr}.4885$ d'une fraction bouillant entre 166 et 169 degrés, et provenant d'une autre préparation, ont donné $1^{gr}.05$ d'acide carbonique et $0^{gr}.4832$ d'eau.

IV. — $0^{gr}.3693$ d'une fraction recueillie entre 166 et 169 degrés, et provenant d'une troisième préparation, ont donné $0^{gr}.7919$ d'acide carbonique et $0^{gr}.3685$ d'eau.

100 parties renferment donc :

	Quantités trouvées.				Quantités calculées.
	I.	II.	III.	IV.	—
Hydrogène........	10.78	10.90	10.99	11.08	11.11
Carbone..........	58.66	58.34	58.62	58.48	59.26
Oxygène	.....	.....	.....	.....	29.63
					100.00

(1) Lorsqu'on a moins de temps, on peut aussi éviter de préparer le produit intermédiaire et opérer directement sur l'éther bichloré. On met naturellement alors dans le tube une quantité plus grande d'éthy-

Ces analyses démontrent que la substance n'est pas tout à fait pure; et, en effet, soumis à un examen plus attentif tous les produits dont nous venons de communiquer les analyses se montrent encore chlorés. La présence du chlore et la diminution dans la proportion trouvée de carbone qui correspond à ce chlore provient-il d'un peu d'éther chloroxéthylique encore indécomposé qui est mêlé au produit, est-il imputable à une impureté due à quelque corps chloré qui compliquerait beaucoup la préparation de l'éther chloroxéthylique pur, c'est ce que je ne puis indiquer. J'ai réussi cependant, par un traitement au sodium métallique, à détruire le corps chloré qui constituait l'impureté et à obtenir l'éther bioxéthylique entièrement pur. Il a suffi pour cela de faire bouillir le produit impur avec du sodium pendant une heure et demie dans un appareil permettant aux vapeurs qui se dégagent de se condenser et de refluer. Dans ces conditions, le sodium s'est transformé partiellement en volumineuses croûtes salines qui, ainsi que l'a montré une recherche ultérieure, n'étaient essentiellement composées que de chlorure de sodium. Le liquide limpide et aqueux séparé, par la distillation, de ce résidu solide, a été soumis à la distillation fractionnée, la presque totalité du liquide a passé dans les limites étroites de 166 et 169 degrés, et l'on a obtenu rapidement un produit d'un point d'ébullition presque constant à 168 degrés. Ce produit ne contenait plus la moindre trace de chlore. Les analyses suivantes montrent qu'il constitue l'éther bioxéthylique pur.

I. — $0^{gr}.3232$ d'une fraction recueillie à 167°.5, ont donné $0^{gr}.7035$ d'acide carbonique et $0^{gr}.3263$ d'eau.

II. — $0^{gr}.2874$ d'une fraction recueillie à 168°.5, ont donné $0^{gr}.6243$ d'acide carbonique et $0^{gr}.2876$ d'eau.

100 parties renferment donc :

	Trouvé. I.	Trouvé. II.	Calculé.
Carbone........	59.36	59.24	59.26
Hydrogène......	11.21	11.12	11.11
Oxygène........	.....	.....	29.63
			100.00

La détermination de la densité de vapeur faite par le procédé de Dumas a donné les résultats suivants :

Hauteur barométrique réduite à 0°..........................	$0^{mm}.759$
Température de la balance..................................	22°.5
— au moment de la fermeture du ballon...........	230°
Excès de poids...	$0^{gr}.6783$
Volume du ballon..	$233^{cc}.6$

La densité de vapeur trouvée est égale à 5.83.

La densité de vapeur calculée d'après la formule $\left.\begin{matrix} C^2H^3(C^2H^5O)^2 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O$ de l'éther bioxéthylique est égale à 5.60.

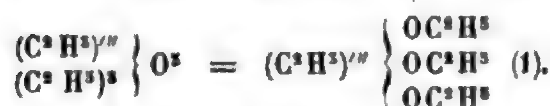
Cette légère différence ne peut faire naître aucun doute sur l'exactitude de la formule citée plus haut. Elle provient probablement d'une trop grande rapidité dans la détermination de la densité. Peut-être le contenu du ballon n'avait-il pas eu le temps de prendre complétement la température du bain d'huile au moment où il a été fermé.

L'*éther bioxéthylique* est un liquide limpide, aqueux, incolore, non miscible à l'eau, d'une odeur agréable. Il bout à 168 degrés; son poids spécifique a été trouvé de 0.8924 à 21 degrés. Sa production est exprimée par l'équation suivante :

$$\left.\begin{matrix} C^2H^3.Cl.C^2H^5O \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O + NaC^2H^5O = \left.\begin{matrix} C^2H^3.C^2H^5O.C^2H^5O \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O + NaCl.$$

Quant à la constitution de l'éther bioxéthylique, on peut, comme la formule l'exprime, considérer ce corps comme de l'éther dans lequel 2 atomes d'hydrogène sont remplacés par de l'oxéthyle. Mais on peut écrire sa formule :

late de sodium (un peu plus de 2 molécules de NaC^2H^5O pour 1 molécule de $C^4H^8Cl^2O$). On achève l'opération comme précédemment. (*Note de l'auteur.*)



$$\left.\begin{matrix}(C^2H^3)'''\\(C^2H^5)^3\end{matrix}\right\}O^3 = (C^2H^3)'''\left\{\begin{matrix}OC^2H^5\\OC^2H^5\\OC^2H^5\end{matrix}\right. \text{(1)}.$$

D'après cette formule, il paraît être la triéthyline correspondante à la glycérine $(C^2H^3)'''(OH)^3$ qui n'existe pas à l'état libre, c'est-à-dire une substance analogue à l'acétal. Le corps $CH'''(OC^2H^5)^3$ préparé par Kay au moyen du chloroforme et nommé *formiate basique d'éthyle*, corps qui bout à 146 degrés doit peut-être être considéré comme son homologue.

Action d'une solution alcoolique de potasse ou de l'éthylate de sodium sur l'éther chloréthylique.

Cette action a lieu tout à fait dans les mêmes conditions où s'accomplit l'action déjà décrite des mêmes agents sur l'éther chloroxéthylique et la transformation de ce dernier en éther bioxéthylique ; seulement elle est un peu plus facile et l'on n'a aucun besoin pour obtenir un produit pur de le soumettre d'abord à l'action du sodium.

On renferme l'éther chloréthylique dans un tube scellé à la lampe avec un peu plus que la quantité calculée d'une solution alcoolique concentrée de potasse ou d'éthylate de sodium, ayant une consistance de bouillie épaisse. On chauffe ensuite le mélange pendant vingt ou trente heures à 140 degrés. On traite par l'eau où se dissolvent les cristaux de chlorure de potassium ou de chlorure de sodium qui se sont déposés en abondance. On lave la couche de liquide qui monte à la surface de la liqueur avec de l'eau ou avec une solution de chlorure de calcium. On la dessèche sur du chlorure de calcium et on la soumet à la distillation fractionnée; de même que dans la préparation de l'éther bioxéthylique, on obtient ici deux produits. Je n'ai point établi avec certitude la nature du produit le plus volatil qui bout un peu au-dessous de 70 degrés, parce qu'on ne l'obtient qu'en petite quantité. Néanmoins les analyses ont prouvé qu'il contient plus de carbone et plus d'hydrogène que le produit volatil correspondant obtenu par l'action de l'éthylate de sodium sur l'éther chloroxéthylique. Il paraît, lorsqu'on compare les résultats analytiques obtenus dans l'un et l'autre cas, que le produit obtenu au moyen de l'éther chloréthylique renferme de l'éthyle à la place duquel le produit obtenu au moyen de l'éther chloroxéthylique renferme le groupe oxéthylique; en d'autres termes que la molécule du dernier de ces produits diffère de la molécule du premier par 1 atome d'oxygène qu'elle contient en plus.

Le principal produit de la réaction est un liquide limpide, aqueux, incolore, qui bout vers 147 degrés environ, est plus léger que l'eau et possède une odeur éthérée agréable.

Les analyses suivantes montrent que cette substance, que je nomme *éther éthyl-oxéthylique*, répond à la formule $\left.\begin{matrix}C^2H^3\,.\,C^2H^5\,.\,C^2H^5O\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O.$

$0^{gr}.3329$ ont donné $0^{gr}.801$ d'acide carbonique et $0^{gr}.371$ d'eau.

100 parties renferment donc :

	Trouvé.	Calculé.
Carbone..................	65.62	65.75
Hydrogène................	12.38	12.33
Oxygène..................	.....	21.92
		100.00

(1) La formule $(C^2H^3)'''(OC^2H^5)^3$ n'est naturellement possible que si, comme nous l'avons supposé ici, on donne à l'éther bichloré la formule $\left.\begin{matrix}C^2H^3Cl^2\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O.$ Si la formule de l'éther bichloré était $\left.\begin{matrix}C^2H^4Cl\\C^2H^4Cl\end{matrix}\right\}O$, l'éther bioxéthylique devrait être exprimé par $\left.\begin{matrix}C^2H^4.C^2H^5O\\C^2H^4.C^2H^5O\end{matrix}\right\}O.$ Bien que je ne donne les preuves en faveur de la formule $\left.\begin{matrix}C^2H^3Cl^2\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$ de l'éther bichloré que dans la suite de ce mémoire, je préfère, dès à présent et partout où je cite les formules des nouveaux dérivés de l'éther bichloré, employer les formules rationnelles reconnues justes plutôt que les formules empiriques, afin d'éviter au lecteur la fatigue, après avoir lu tout le mémoire, de revenir sur chaque corps particulier et d'en écrire toutes les formules d'après la notion définitive qu'il aura acquise.

La formation de l'éther éthyl-oxéthylique est exprimée par l'équation suivante :

$$\left.\begin{matrix} C^2H^3.Cl.C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O + KC^2H^5O = \left.\begin{matrix} C^2H^3.C^2H^5O.C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O + KCl.$$

Action du méthylate de sodium sur l'éther bichloré.

Éther chloroxyméthylique. — La réaction du méthylate de sodium sur l'éther bichloré s'accomplit exactement de la même manière que celle de l'éthylate de sodium que nous avons déjà décrite. Je n'ai donc eu, pour la préparation de l'éther chloroxyméthylique, qu'à reprendre ce qui a été dit à l'occasion de l'éther chloroxéthylique. Il est également nécessaire de traiter le produit brut par une lessive aqueuse de potasse. A la distillation fractionnée, le produit purifié par la potasse, puis lavé et desséché, se divise en une substance bouillant un peu au-dessous de 70 degrés, une substance bouillant aux environs de 137 degrés et un troisième corps d'un point d'ébullition plus élevé (le point d'ébullition s'élève jusqu'au-dessus de 160 degrés). Le produit principal est la substance qui bout vers 137 degrés; si bien que le corps plus volatil et le corps moins volatil ne se présentent qu'en petite quantité. Il est remarquable que le corps le plus volatil, comme le corps le moins volatil, sont tous deux plus riches en carbone que la substance qui bout à 137 degrés; ce qui donne beaucoup plus de garantie pour éviter toute possibilité d'erreur dans la question de savoir si la substance qui bout à 137 degrés est un simple mélange à point d'ébullition presque constant, ou un corps pur. Les analyses du produit principal bouillant aux environs de 137 degrés montrent que c'est l'éther chloroxyméthylique $\left.\begin{matrix} C^2H^3.Cl.CH^3O \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O$.

I. — $0^{gr}.5479$ ont donné $0^{gr}.8718$ d'acide carbonique et $0^{gr}.3889$ d'eau.

II. — $0^{gr}.4833$ du produit d'une autre préparation ont donné $0^{gr}.7696$ d'acide carbonique et $9^{gr}.3445$ d'eau.

0.4499^{gr} ont donné, par la combustion avec la chaux, $0^{gr}.4636$ de chlorure d'argent et $0^{gr}.0041$ d'argent.

100 parties contiennent par conséquent :

	Trouvé. I.	Trouvé. II.	Calculé.
Carbone............	43.39	43.42	43.32
Hydrogène.........	7.88	7.92	7.94
Chlore.............	.....	25.79	25.63
Oxygène...........	.....	.....	23.11
			100.00

La densité de l'éther chloroxyméthylique a été trouvée de 1.056 à 13°.5.

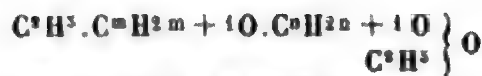
Les fractions recueillies à la distillation un peu plus haut que 137 degrés, aux environs de 143 degrés, ne s'écartent elles-mêmes que peu de l'éther chloroxyméthylique par leur composition. Cela ne vient peut-être que d'une chose, à savoir : que la différence de composition entre l'éther chloroxyméthylique et la substance qui bout au-dessus n'est pas très-considérable. La formation de l'éther chloroxyméthylique est exprimée par l'équation suivante :

$$\left.\begin{matrix} C^2H^3Cl^2 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O + NaCH^3O = \left.\begin{matrix} C^2H^3Cl.CH^3O \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O + NaCl.$$

Il est évident que les produits précédemment décrits, obtenus par l'action de l'éthylate ou du méthylate de sodium sur l'éther bichloré et l'éther chloréthylique, peuvent être considérés comme les représentants de toute une série de corps qui possèdent une constitution semblable, et pourront être préparés par des moyens semblables. Il suffit pour cela d'employer dans la réaction la combinaison sodique préparée au moyen d'un autre alcool, et de remplacer d'un autre côté l'éther chloréthylique par l'éther chlorométhylique. Les combinaisons déjà préparées, comme celles qui restent à produire, appartiennent à l'une des trois séries dont les formules générales suivent :

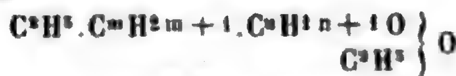
$$\left.\begin{matrix} C^2H^3.Cl.C^nH^{2n+2}O \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O$$

Par exemple :
l'éther chloroxéthylique,
l'éther chloroxyméthylique.



$$\left.\begin{matrix} C^2H^3.C^mH^{2m+1}O.C^nH^{2n+1}O \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O$$

Par exemple :
l'éther bioxéthylique,
où $m = n = 2$.



$$\left.\begin{matrix} C^2H^3.C^mH^{2m+1}.C^nH^{2n+1}O \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O$$

Par exemple .
l'éther éthyl-oxéthylique.

J'ai déjà indiqué la constitution de ces composés à l'occasion de l'éther bioxéthylique. La question la plus intéressante est ici de savoir si, dans 1 molécule d'éther, et particulièrement dans un radical éthyle, les groupes (oxéthyle, oxyméthyle) substitués à l'hydrogène sont unis tout à fait intimement avec le reste C^2H^3, ou, s'ils ne lui sont unis que comme le groupe C^2H^5O, qui représente la partie inattaquée des molécules primitives; en d'autres termes, on peut se demander si la transformation de l'éther en éther chloroxéthylique ou en éther bioxéthylique doit être considérée comme une méthode de synthèse chimique, comme une vraie synthèse.

Les chimistes n'ont pas toujours employé le mot synthèse dans la même acception. D'après la dernière signification de ce mot, on doit considérer comme synthèse toute combinaison chimique ou, pour mieux dire, chaque transformation d'une molécule plus simple en une molécule plus compliquée opérée par un procédé chimique. Réussit-on à préparer le composé au moyen des éléments (problème qui, comme on le sait, était jadis réputé insoluble pour les combinaisons organiques), la synthèse est dite complète. Dans ce sens, on peut considérer comme synthèse la préparation de l'éther $C^4H^{10}O$ ou de l'éther acétique $C^4H^8O^2$ au moyen de l'alcool, de la triéthylamine $C^6H^{15}Az$ au moyen de l'éthylamine C^2H^7Az et de l'iodure d'éthyle. Généralement cependant on attache au mot synthèse une signification plus restreinte, sans déterminer exactement où est située, dans l'opinion la plus répandue, la ligne de démarcation derrière laquelle commence la synthèse. En général, on ne considère guère comme des synthèses que les composés plus compliqués obtenus au moyen de substances simples, qui possèdent une certaine stabilité et qui, par l'action des divers réactifs, ne se décomposent pas en ces mêmes substances simples au moyen desquelles ils ont été préparés. En se conformant à l'opinion dominante, on ne considère pas les exemples ci-dessus cités, c'est-à-dire la préparation de l'éther, de l'éther acétique, de la triéthylamine, comme des synthèses par rapport aux combinaisons éthyliques prises comme point de départ.

On s'est également refusé, au moins jusqu'à ces derniers temps, à considérer comme synthèse la préparation des radicaux alcooliques, c'est-à-dire des hydrocarbures connus sous les noms de *méthyle*, d'*éthyle*, etc., quoique les formules proposées par Laurent et par Gerhardt, et bientôt acceptées, donnassent clairement à ces corps une complication moléculaire plus grande que celle des composés plus simples employés à leur préparation.

D'un autre côté, on envisage le plus ordinairement comme de vraies synthèses la préparation de l'acide formique au moyen de l'oxyde de carbone, de l'alcool au moyen de l'éthylène, de l'acide glycolique au moyen de l'acide acétique, de l'acide malique au moyen de l'acide succinique, et ainsi de suite. On peut bien demander s'il est plus facile de régénérer l'alcool au moyen de l'éther que l'oxyde de carbone au moyen de l'acide formique, et, puisque la production de l'éther au moyen de l'alcool n'est pas une synthèse, pourquoi la préparation de l'acide formique au moyen de l'oxyde de carbone doit être considérée comme en étant une.

Avant de poursuivre ces considérations, je veux faire connaître une réaction que j'ai obtenue avec l'éther bioxéthylique, et qui, dans mon opinion, répond à cette question posée plus haut : la préparation de l'éther bioxéthylique au moyen de l'éther bichloré, c'est-à-dire en partant de l'éther, doit-elle être envisagée comme une synthèse? Cette réaction me paraît avoir de l'à-propos, parce qu'elle se rapporte à un corps pour lequel on peut se demander avec doute si l'on doit considérer sa formation comme synthétique ou non synthétique.

Elle est d'ailleurs instructive et montre de quelle manière doit être préparée une définition précise du mot synthèse.

Action de l'acide iodhydrique concentré sur l'éther bioxéthylique.

L'action de l'acide iodhydrique peut consister, ou bien à détruire la structure de la molécule de l'éther bioxéthylique, molécule compliquée construite au moyen de quatre radicaux éthyle, et à la briser en régénérant chaque composé éthyle; ou bien plus probablement à réduire l'éther bioxéthylique en éther biéthylique, et s'il agit en excès à donner les produits que donne l'acide iodhydrique avec l'éther biéthylique.

60 grammes d'une solution aqueuse d'acide iodhydrique à 1.7 de densité ont été enfermés dans un tube avec 10 grammes d'éther bioxéthylique pur. Les deux liquides se mélangent et forment une solution rouge clair et homogène. Le tube a été ensuite chauffé d'abord pendant trois heures au bain-marie, puis pendant encore six heures dans un bain d'huile à 130 degrés. Il ne se forme pas trace de gaz; toutefois, il s'est séparé un précipité semblable à l'iode par son aspect, montrant qu'une réaction avait eu lieu. Le contenu du tube a été ensuite saturé par une dissolution de potasse, et l'on a vu aussitôt se déposer une huile lourde qui vient se joindre au précipité déjà cité. La solution alcaline surnageante a été séparée, et l'huile mêlée à la substance charbonneuse a été soumise à la distillation, dans le but de faire faciliter par la vapeur d'eau la distillation de l'huile et sa séparation d'avec la substance solide. Il a passé à la distillation, d'abord l'huile lourde, puis de l'eau, puis en même temps que l'eau une petite quantité d'une substance solide jaune que l'examen de ses propriétés a démontré être de l'iodoforme.

L'huile lourde contenue dans le produit de la distillation a été séparée de l'eau surnageante et desséchée sur du chlorure de calcium. Elle constitue le produit principal de la réaction; la quantité s'est élevée à 17 grammes sur lesquels n'est pas comptée une petite petite perte qui a été essuyée par suite d'un accident. C'est une substance unique qui, soumise à la distillation, présente un point d'ébullition presque constant à 73 degrés. L'analyse a donné les résultats suivants qui démontrent que ce corps n'est autre que de l'iodure d'éthyle C^4H^5I.

$1^{gr}.0812$ ont donné $0^{gr}.6349$ d'acide carbonique et $0^{gr}.3292$ d'eau.

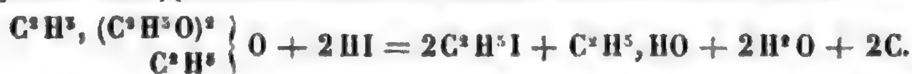
100 parties renferment donc :

	Trouvé.	Calculé.
Carbone	16.01	15.38
Hydrogène	3.38	3.20
Iode	.....	81.42
		100.00

Quoique les quantités trouvées ne concordent pas exactement avec le calcul, cependant l'analyse, réunie aux propriétés physiques, au poids spécifique considérable, au point d'ébullition, à l'odeur caractéristique de la substance, en prouvent l'identité avec l'iodure d'éthyle d'une manière si irrécusable que toute purification ultérieure m'a semblé superflue. La quantité un peu trop forte de carbone que j'ai trouvée peut venir ou de traces d'éther bioxéthylique échappées à la réaction, ou peut-être d'un peu d'alcool formé dans la réaction. Car l'alcool, traité par la potasse en présence de l'iode libre, produit, comme on sait, de l'iodoforme, et la constatation de la présence de ce dernier corps dans les produits de la distillation traités par la potasse, semble justifier l'hypothèse que, par l'action de l'acide iodhydrique sur l'éther bioxéthylique, il s'est formé de l'alcool. Des traces de cette substance, dissoutes dans l'huile lourde, auraient pu échapper à la transformation en iodoforme et distiller avec l'iodure d'éthyle qui n'avait pas été soumis à des lavages soignés. La matière charbonneuse dont nous avons parlé est restée dans la cornue, après que l'iodure d'éthyle en avait été séparé par la distillation. J'ai reconnu là un mélange de carbone résistant à tous les dissolvants avec une ou plusieurs substances iodées, de consistance molle et ne présentant aucun intérêt. Ce n'est qu'avec difficulté qu'elles se dissolvent dans l'éther et l'éther alcoolisé, tout en possédant une grande force colorante en rouge.

Les recherches que je viens d'exposer prouvent que, par l'action de l'acide iodhydrique sur

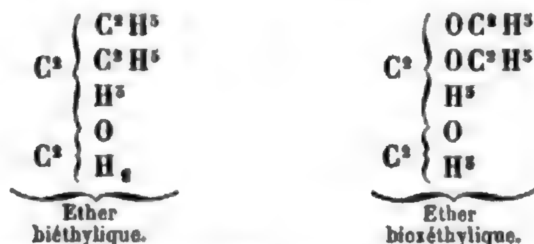
l'éther bioxéthylique, il ne se forme ni éther biéthylique ni aucun corps qui en dérive, mais que le produit principal est l'iodure d'éthyle, et qu'on obtient, en outre, un peu d'alcool, du carbone et une petite quantité d'une substance iodée, de composition indéfinie. L'équation suivante exprime très-approximativement la manière dont la réaction se fait :



$$\left.\begin{matrix} C^2H^5,\,(C^2H^5O)^2 \\ C^2H^4 \end{matrix}\right\} O + 2HI = 2C^2H^5I + C^2H^5,HO + 2H^2O + 2C.$$

La formation de l'alcool à côté de l'iodure d'éthyle dépend de toute évidence de la proportion de l'acide iodhydrique employé, et il n'y a pas de doute que, si l'on s'était servi d'une quantité plus considérable de cet acide, et surtout d'une solution plus concentrée, on n'eût obtenu, au lieu d'alcool, qu'une plus forte proportion d'iodure d'éthyle. Du reste, l'équation ci-dessus indiquée ne donne qu'une image incomplète de la réaction. D'abord il est peu probable que tout l'hydrogène de la molécule C^2H^3 soit employé à former de l'eau ; ensuite elle néglige la matière soluble dans l'éther, qui contient de l'hydrogène et de l'iode, et qui se forme en même temps que le carbone. En outre, il y a une plus grande quantité d'acide iodhydrique, qui participe par son hydrogène à la réaction, et de l'iode est mis en liberté.

Le résultat de cet essai me détermine à ne pas regarder comme une synthèse la formation de l'éther bioxéthylique à l'aide de l'éther, malgré la complication de la molécule qui y prend naissance. L'action de l'acide iodhydrique ne produit que des combinaisons éthyliques simples, tandis qu'en le faisant agir sur l'éther chloréthylique ou biéthylique, on obtient des combinaisons tétryliques et hexyliques. Cette manière si différente dont le même réactif se comporte vis-à-vis de l'éther biéthylique et vis-à-vis de l'éther bioxéthylique prouve évidemment que les molécules hydrocarbonées qui y ont été introduites sont liées au carbone de l'éthyle dans le premier corps par leur carbone, dans le second par leur oxygène.



Du moment qu'on rejette l'emploi du mot « synthèse » dans son acception la plus vaste et qui consiste à regarder comme telle toute complication d'une molécule, le mieux, à mon avis, sera de ne désigner à l'avenir, dans les combinaisons carbonées, comme synthèse, que les changements chimiques d'une molécule dans lesquelles de nouveaux atomes de carbone se combinent directement avec le carbone qui s'y trouve déjà. Et cette propriété du carbone de s'ajouter au carbone et de former ainsi des chaînes d'atomes est même la raison pour laquelle la synthèse des combinaisons carbonées nous offre un plus grand intérêt et une plus grande variété que les combinaisons des autres éléments. Dans tous les cas où une molécule ne s'ajoute à de nouveaux groupes d'atomes que par l'entremise d'atomes d'oxygène ou d'azote, etc., on observe que les combinaisons qui en résultent ont un autre caractère chimique que si la complication moléculaire est produite par l'union du carbone avec du carbone.

Il est donc grandement utile de mettre à part cette dernière classe de combinaisons et de n'appliquer le terme de synthèse qu'à elle seule. La différence de caractère chimique entre les complications moléculaires qui se font à l'aide d'atomes de carbone et celles qui ont lieu à la faveur des autres éléments est tellement évidente, qu'on a toujours distingué les unes des autres, même longtemps avant qu'on eût commencé à scruter la structure intime des molécules, comme nous le faisons aujourd'hui, et à se rendre compte des combinaisons mutuelles des atomes. Suivant ce principe, les éthers composés, les monamines secondaires et tertiaires, etc., ne doivent pas être considérés comme des synthèses.

Du même coup, on voit la grande différence qui existe entre la nature chimique des éthers simples et celle des radicaux « d'alcool, » deux classes de corps qui ont été souvent mis en

parallèle, parce qu'on les croyait constitués d'une manière analogue. La formation de l'éther n'est pas une synthèse, les deux groupes « d'éthyle » contenus dans la molécule d'éther étant liés par de l'oxygène, et non par leur carbone.

De plus, l'éther dans ses transformations chimiques ne produit pas de combinaisons plus élevées que les combinaisons éthyliques. Par contre, la préparation de l'éthyle doit être considérée comme une synthèse, les deux radicaux éthyle étant unis par leur carbone. C'est pourquoi ce que nous nommons éthyle ne se comporte pas comme une combinaison éthylique, mais bien comme une combinaison tétrylique. L'éther chloréthylique et l'éther biéthylique se forment par voie synthétique, parce que ces corps contiennent des chaînes d'atomes de carbone plus longues que celles qui se trouvent dans l'éther; l'éther chlorxéthylique et l'éther bioxéthylique ne se font pas par synthèse et présentent par cette raison des propriétés chimiques tout autres que les combinaisons que nous venons de désigner. La préparation de l'acétone au moyen de l'acide acétique est une synthèse; la transformation de l'acétone en alcool pseudo-propylique ne doit pas être regardée comme telle.

La préparation de l'acide formique au moyen de l'oxyde de carbone, celle de la glycérine au moyen de l'iodure d'allyle, celle de l'alcool au moyen de l'éthylène, celle de l'esprit de bois au moyen du gaz des marais, celle de l'acide malique au moyen de l'acide succinique ne sauraient être désignées comme des synthèses, si l'on admet la définition que j'ai donnée de ce mot. Dans les combinaisons des radicaux alcooliques avec le cyanogène il faut distinguer, si le groupe CAz est uni au carbone du radical par son C ou par son Az. Et il n'y a pas de doute que dans les combinaisons cyaniques qui étaient seules connues jusque dans ces derniers temps, c'est-à-dire dans les nitriles, qui traitées par la potasse donnent de l'ammoniaque et des acides gras, l'union du groupe CAz avec le radical ne soit faite par l'entremise du carbone. Donc, la préparation du cyanure d'éthyle ordinaire au moyen de combinaisons éthyliques est une synthèse. Par contre, il est très-probable que, comme Gautier en a déjà fait la remarque, dans la nouvelle classe de combinaison de cyanures isomères qui, ainsi que Hofmann l'a démontré, donnent, par l'action des acides, de l'acide formique et des ammoniaques composées, le radical d'alcool est uni à l'azote du groupe CAz. D'après cela, la préparation du nouveau cyanure d'éthyle isomère, au moyen de l'iodure d'éthyle, ne serait pas une synthèse. Ces exemples suffisent, je pense, pour expliquer clairement ma pensée. Si l'on admet ma définition de la synthèse chimique, ce terme qui a été, à ce qui me semble, employé jusqu'à présent dans une acception assez vague et variable prend un sens précis. Et comme, dans la plupart des cas, ce qui a été regardé comme synthèse restera synthèse, tandis que ce qui en a été exclus le sera de même dorénavant, on n'aura pas besoin de s'éloigner considérablement de l'usage.

Quoique toutes ces recherches sur l'éther bichloré que je viens de communiquer aient fait connaître un certain nombre de dérivés et en fassent espérer la préparation d'un plus grand nombre encore, elles nous donnent peu d'éclaircissement sur la constitution de ce corps, et en particulier sur la position que les deux atomes de chlore occupent dans la molécule de l'éther bichloré; car les réactions que nous avons décrites concordent aussi bien avec la formule employée $\left.\begin{matrix} C^2H^3Cl^2 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O$ qu'avec la formule $\left.\begin{matrix} C^2H^4Cl \\ C^2H^4Cl \end{matrix}\right\} O$. Et tout ce qu'on peut en conclure, c'est que probablement les deux atomes de chlore ne se trouvent pas symétriquement placés dans l'édifice de la molécule. Autrement on ne comprendrait pas pourquoi un Cl serait attaqué plus aisément que l'autre Cl et déplacé par des groupes d'atomes équivalents.

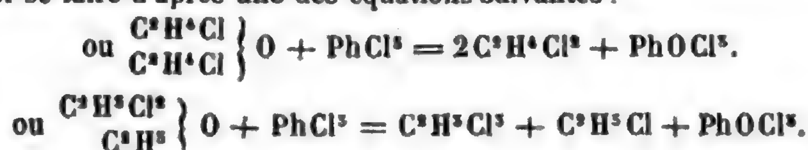
C'est ce qui m'a déterminé à examiner l'action du perchlorure de phosphore sur l'éther bichloré. J'espérais y trouver un moyen pour décider laquelle des deux formules est la vraie :

$$\text{de } \left.\begin{matrix} C^2H^3Cl^2 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O, \qquad \text{ou de } \left.\begin{matrix} C^2H^4Cl \\ C^2H^4Cl \end{matrix}\right\} O.$$

Action du perchlorure de phosphore sur l'éther bichloré.

La réaction, si, comme je le supposais, O était déplacé par 2Cl, devait, selon la constitu-

tion chimique de l'éther bichloré, amener la formation de produits tout différents. Je m'attendais à la voir se faire d'après une des équations suivantes :



$$\text{ou } \left.\begin{matrix} C^2H^4Cl \\ C^2H^4Cl \end{matrix}\right\} O + PhCl^5 = 2C^2H^4Cl^2 + PhOCl^3.$$

$$\text{ou } \left.\begin{matrix} C^2H^3Cl^2 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O + PhCl^5 = C^2H^3Cl^3 + C^2H^5Cl + PhOCl^3.$$

L'expérience n'a pas répondu à mon attente. A la température ordinaire ou peu élevée, aucune réaction ne se fait. Si l'on enferme l'éther bichloré avec du perchlorure de phosphore dans un tube qu'on scelle à la lampe, on obtient, en chauffant jusqu'à 140 degrés, un liquide noir. Quand on brise le tube, il s'en échappe des torrents d'acide chlorhydrique. Le liquide noir est un mélange de trichlorure de phosphore et de produits de substitution chlorés de l'éther bichloré en partie décomposés par la chaleur. Par conséquent, il n'est pas douteux que le perchlorure de phosphore, avant d'avoir agi sur l'éther bichloré, ne se soit décomposé en trichlorure de phosphore et en chlore. Le chlore, de son côté, a agi par substitution sur l'éther bichloré, en formant de l'acide chlorhydrique, tandis que, dans les conditions de l'expérience, le trichlorure de phosphore n'a pas pris part à la réaction. On voit donc que, dans ce cas, le perchlorure de phosphore ne saurait être employé pour s'emparer de l'oxygène et le remplacer par du chlore. Le trichlorure de phosphore, à cause de sa volatilité et de celle des produits qui se forment dans la réaction, n'est guère plus apte à remplir ce rôle. Du moins, l'emploi en est peu commode. C'est pourquoi j'ai eu recours au tribromure de phosphore (1).

Action du tribromure de phosphore sur l'éther bichloré.

Les quantités calculées, c'est-à-dire 2 molécules de tribromure de phosphore sur 3 molécules d'éther bichloré, avec un peu de tribromure en excès, ont été enfermées dans un tube de verre, scellé à la lampe, et chauffées à 200 degrés pendant quelques heures. En ouvrant le tube qu'on avait entouré de neige, on a vu s'échappe une grande quantité de gaz qui est un mélange d'acides chlorhydrique et bromhydrique, ce dernier en moindre quantité. Ce qui restait dans le tube présentait l'aspect d'un charbon noir. On l'a transvasé à l'aide de lavages à l'eau dans un matras d'essayeur où on l'a distillé jusqu'à siccité. Il a passé d'abord

(1) *Préparation du tribromure de phosphore.* — L'action du brome sur le phosphore étant, comme on sait, d'une extrême violence, et pour éviter l'emploi de substances étrangères (dans ce cas-ci, par exemple, du sulfure de carbone) qui pourraient altérer le produit à obtenir, je me suis servi du procédé suivant, qui est sans danger aucun et donne un produit absolument pur. Un matras d'essayeur est fermé par un bouchon en caoutchouc à double ouverture. Dans une d'elles s'adapte un tube en verre qui descend jusqu'au fond du matras, et dont l'autre bout est mis en communication avec un appareil qui donne un courant constant d'acide carbonique sec. Dans l'autre ouverture s'adapte un second tube en verre, courbé deux fois à angle droit, et qui met le premier matras en communication avec un autre matras, qui est également fermé par un bouchon à deux ouvertures. Dans la seconde ouverture de ce second matras s'engage un tube abducteur par lequel l'acide carbonique s'échappe. Après avoir rempli l'appareil d'acide carbonique sec, on met dans le secod matras des morceaux soigneusement séchés de phosphore blanc pur; on verse dans le premier matras la quantité calculée de brome sec, correspondante au phosphore; puis on fait arriver par le courant d'acide carbonique les vapeurs de brome au contact du phosphore. Le tube qui les y amène descend jusqu'immédiatement au-dessus du phosphore. Celui-ci absorbe instantanément le brome, en se liquéfiant au fur et à mesure, tandis qu'un peu de perbromure de phosphore s'attache au tube. Ce dernier produit disparaît plus tard, surtout quand, par l'agitation, on le met en contact avec le liquide, qui n'est qu'une solution de phosphore dans du tribromure. En chauffant doucement le matras qui contient le brome au bain-marie, on hâte la vaporisation de ce dernier et par conséquent son action sur le phosphore. Pourtant, aussi longtemps qu'il n'y a que des vapeurs de brome, la température du phosphore ne s'élève guère. Plus tard, quand tout le phosphore est dissous et que, pour abréger l'opération, l'on se décide à élever la température, de manière à amener une lente distillation du brome, il faut entourer de neige le matras, parce que chaque goutte de brome produit d'abord une réaction tumultueuse. Du reste, en chauffant plus ou moins le brome, en refroidissant plus ou moins le matras, en régularisant le courant d'acide carbonique, on est maître absolu de la réaction. Quand il n'y a plus de brome dans le premier matras, on distille le liquide qui se trouve dans le second, et l'on obtient du tribromure de phosphore pur.

(*Note de l'auteur.*)

un liquide incolore, d'une odeur douceâtre, beaucoup plus lourd que l'eau, dans laquelle il ne se dissout pas. Les parties qui ont distillé ensuite ne renfermaient que de l'eau tenant en solution de l'acide phosphoreux et de l'acide bromhydrique. Le résidu sec de la distillation avait l'aspect du charbon, mais cédait encore à l'eau un peu d'acides phosphoreux et bromhydrique. Le liquide lourd, non miscible à l'eau et qui avait passé le premier, fut séché sur du chlorure de calcium, puis soumis à la distillation. Il passa tout entier entre 37 et 45 degrés. 0gr.3514 donnèrent par la combustion avec de la chaux : 0gr.6056 de bromure d'argent et 0gr.0052 d'argent. Cela correspond à 74.43 pour 100 de brome. La substance analysée, à en juger par son analyse et ses propriétés, est donc évidemment du bromure d'éthyle. La théorie demande pour la formule C^4H^5Br : 73.4 pour 100. La raison pour laquelle nous avons trouvé 1 pour 100 de brome de trop, est probablement que le bromure d'éthyle était mélangé avec un peu de chlorure d'éthyle et que, par conséquent, le chlore, contenu avec le brome dans le précipité, a été calculé pour du brome. Les résultats obtenus plus tard dans l'action du tribromure de phosphore sur les éthers éthylique et chlorométhylique le font présumer. Les résultats de l'expérience que nous venons de décrire concordent difficilement avec la formule $\left.\begin{matrix} C^4H^4Cl \\ C^4H^4Cl \end{matrix}\right\} O$ de l'éther bichloré. Par contre, ils vont très-bien avec la formule $\left.\begin{matrix} C^4H^3Cl^2 \\ C^4H^5 \end{matrix}\right\} O$. Sous ce point de vue, on peut expliquer la réaction par l'équation simple qui suit :

$$3 \left.\begin{matrix} C^4H^3Cl^2 \\ C^4H^5 \end{matrix}\right\} O + 2\,PhBr^3 = 3\,C^4H^5Br + 3\,HBr + 6\,HCl + 6\,C + Ph^2O^3.$$

Quoique cette équation réponde fort bien aux résultats que l'expérience vient de donner, j'avoue cependant que j'hésite à tirer d'une réaction chimique où du charbon se précipite et où des gaz de décomposition se développent des conclusions sur la constitution des substances en expérience; car on pourrait mettre la formation du bromure d'éthyle sur le compte d'une destruction profonde de la molécule de l'éther bichloré. Quoi qu'il en soit, pour arriver à une conclusion certaine, d'autres expériences m'ont semblé nécessaires, et je me suis flatté d'avoir plus de succès, si je prenais pour objet de mes recherches, au lieu de l'éther bichloré, si facilement décomposable, l'éther chloréthylique. Ce dernier ne se distingué évidemment du premier qu'en ce qu'il contient de l'éthyle là où l'éther bichloré contient 1 atome de chlore.

En conséquence, si nous réussissons à établir laquelle des deux formules

$$\text{de } \left.\begin{matrix} C^4H^4, C^4H^5 \\ C^4H^4, Cl \end{matrix}\right\} O, \qquad \text{ou de } \left.\begin{matrix} C^4H^3, Cl, C^4H^5 \\ C^4H^5 \end{matrix}\right\} O,$$

correspond à l'éther chloréthylique, nous élucidons en même temps la question de la position que les deux Cl occupent dans l'éther bichloré.

J'ai examiné d'abord *l'action du perchlorure de phosphore sur l'éther chloréthylique.*

Les deux substances qui, à la température ordinaire, ne réagissent pas l'une sur l'autre ont été enfermées, dans la proportion de 1 molécule d'éther chloréthylique sur 1 molécule et un léger excédant de perchlorure de phosphore, dans un petit matras et chauffées à l'ébullition au bain d'huile plusieurs heures durant. Le matras était en communication avec un serpentin qu'on maintenait à une basse température, pour condenser les vapeurs et les faire retomber dans le matras, tandis que l'air échauffé et les gaz pouvaient s'échapper au travers du mercure. De prime abord il s'est développé de l'acide chlorhydrique, mais bientôt toute formation de gaz a cessé. Le mercure était un peu attaqué. Le produit obtenu était un liquide jaune, limpide, qui, soumis à la distillation, a passé de 80 à 240 degrés.

Les fractions obtenues et dont la plus volatile était du trichlorure de phosphore ont été lavées à l'eau, séchées sur du chlorure de calcium et redistillées l'une après l'autre. J'ai trouvé alors de l'éther chloréthylique inattaqué (à peu près la moitié de la quantité employée), et une ou plusieurs substances plus lourdes que l'eau et bouillant entre 200 et 240 degrés. Bien qu'elles ne montrassent pas de point d'ébullition constant, j'ai analysé une fraction qui avait passé vers 230 degrés, pour savoir si cette substance contenait encore de l'oxygène et si,

comme je devais m'y attendre, elle était un produit de substitution chloré de l'éther chloréthylique.

0gr.4257 ont donné 0gr.5345 d'acide carbonique et 0gr.175 d'eau.

0gr.3895 ont donné par la combustion avec de la chaux 0gr.8323 de chlorure d'argent et 0gr.0075 d'argent.

Ces nombres répondent assez bien à un mélange de 1 partie d'éther chloréthylique trichloré et de 6 parties d'éther chloréthylique bichloré, ainsi que le montre le tableau suivant :

	Trouvé.	Calculé.	
		$C^6H^{11}Cl^3O$	$C^6H^{10}Cl^4O$
Carbone	34.24	35.03	30.00
Hydrogène	4.56	5.35	4.16
Chlore	53.60	51.82	59.16
Oxygène	7.70	7.80	6.68
	100.00	100.00	100.00

La quantité un peu trop faible d'hydrogène que j'ai trouvée provient peut-être d'une petite décomposition du produit de substitution avec formation d'acide chlorhydrique. Du reste, il est hors de doute qu'il s'agit ici de produits de substitution chlorés de l'éther chloréthylique. Cela s'accorde avec le point d'ébullition élevé. Une connaissance plus intime de ces produits étant en dehors du but de mes recherches, je me suis contenté de ces résultats. On le voit, l'action du perchlorure de phosphore sur l'éther chloréthylique a été toute semblable à celle exercée sur l'éther bichloré. Le perchlorure n'a pas déplacé d'oxygène, mais il s'est dédoublé en trichlorure qui est resté inactif et en chlore qui a formé des produits de substitution avec l'éther chlorétylique. L'équation suivante rend un compte approximatif de la réaction :

$$2C^6H^{13}ClO + 2PhCl^5 = C^6H^{13}ClO + C^6H^{11}Cl^3O + 2HCl + 2PhCl^3.$$

J'ai examiné ensuite *l'action du tribromure de phosphore sur l'éther chloréthylique.*

Ces deux substances, même à l'ébullition, ne réagissent pas. La réaction n'a lieu que quand on les enferme dans un tube qu'on scelle à la lampe, et qu'on les chauffe à 180 degrés. Il ne s'y forme que des traces de gaz acide, et il se dépose une matière brune, de consistance molle, surnagée par un liquide limpide et brunâtre, quelquefois même incolore. Le tube, après avoir été chauffé pendant dix heures au bain d'huile, a été ouvert; on a décanté le liquide et on l'a soumis à la distillation. Le point d'ébullition s'est élevé de 40 degrés jusque vers 180. En traitant les fractions par l'eau, les moins volatiles, qui contenaient encore un peu de tribromure de phosphore inattaqué, se sont échauffées, tandis que les plus volatiles n'ont pas subi d'élévation de température sensible. Cependant les lavages de toutes les fractions contenaient de l'acide phosphoreux et de l'acide bromhydrique. La matière molle et butyreuse qui s'était déposée dans le tube fut traitée par l'eau, dans laquelle elle se dissolvit en grande partie, quoique lentement. C'est probablement de l'acide phosphoreux anhydre, imbibé des bromures, qui s'étaient formés dans la réaction, et d'un peu de tribromure de phosphore en excès. Après le traitement par l'eau, il resta une petite quantité de matière charbonneuse, produite, à ce que je pense, par une réaction secondaire. Les fractions distillées, après avoir été lavées à l'eau et séchées sur du chlorure de calcium, furent de nouveau soumises à la distillation.

Je me convainquis bientôt que j'avais affaire à deux produits au moins; le premier, qui bout à 40 degrés environ, est facile à reconnaître : c'est du bromure d'éthyle; le second passe entre 150 et 160 degrés, et ne présente pas de point d'ébullition constant. Les deux produits sont beaucoup plus lourds que l'eau. Pour s'assurer de l'identité du premier avec le bromure d'éthyle, on analysa les fractions volatiles qui avaient été obtenues dans deux expériences.

0gr.927 donnèrent 0gr.8266 d'acide carbonique et 0gr.4067 d'eau.

0gr.4707 d'une seconde expérience donnèrent par la combustion avec la chaux 0gr.8088 de précipité (sel d'argent) et 0gr.0125 d'argent.

En supposant que le précipité soit du bromure d'argent pur, on calcule sur les données que 100 parties sont composées de :

	Trouvé.	Calculé pour C^2H^5Br.
Carbone	24.32	22 02
Hydrogène	4.87	4.58
Brome	75.09 (?)	73.40
		100.00

Comme la substance analysée ne contient évidemment pas d'oxygène et que j'avais trouvé trop de carbone et de brome, je soupçonnai que le bromure d'éthyle analysé était mélangé avec un peu de chlorure d'éthyle.

(Je me suis convaincu dans une autre occasion qu'il n'est nullement si facile que j'aurais cru de séparer par la distillation fractionnée le chlorure d'éthyle des substances analogues qui ont un point d'ébullition plus élevé.)

Dans l'hypothèse où le bromure d'éthyle renfermerait du chlorure d'éthyle, le bromure d'argent obtenu dans l'analyse devrait alors contenir du chlorure d'argent. L'expérience a confirmé cette supposition. La plus grande partie du précipité ci-dessus obtenu a été enfermée dans un ballon, traitée par le chlore gazeux et transformée ainsi en chlorure d'argent.

0gr.793 du précipité, traités par le chlore gazeux, donnèrent 0gr.6349 de chlorure d'argent. Partant de là, on calcule que la substance analysée, au lieu de 75.09 pour 100 de brome, n'en contient que 63.16 pour 100 et contient, en outre, 6.88 pour 100 de chlore. Quelque doute qu'on ait que le chlore trouvé soit contenu dans la substance sous forme de chlorure d'éthyle, on peut inférer avec certitude de l'analyse, aussi bien que du point d'ébullition, que nous n'avons pas à faire ici à un corps de la formule de C^2H^4ClBr, parce qu'un tel corps aurait non-seulement un point d'ébullition plus élevé, mais contiendrait encore beaucoup moins de carbone que le bromure d'éthyle, tandis que, au contraire, nous avons trouvé trop de carbone. Mais le corps C^2H^4ClBr aurait dû prendre naissance, si $\left.\begin{matrix} C^2H^4, C^2H^5 \\ C^2H^4, Cl \end{matrix}\right\} O$ était la vraie formule de l'éther chloréthylique.

C'est ce qui appert de l'équation qui suit :

$$3 \left.\begin{matrix} C^2H^4, C^2H^5 \\ C^2H^4, Cl \end{matrix}\right\} O + 2PhBr^3 = 3C^2H^4, C^2H^5Br + 3C^2H^4ClBr + Ph^2O^3.$$

Pas plus que C^2H^4ClBr, il ne s'est formé de corps ayant la composition C^4H^9Br. La preuve la voici. J'ai déjà fait la remarque qu'en outre de la substance qui bout vers 40 degrés et qui consiste principalement en bromure d'éthyle, nous avons obtenu un produit distillant entre 150 et 160 degrés, et n'ayant pas de point d'ébullition constant. L'analyse nous a fourni sur ce corps les données suivantes :

0gr.5061 ont donné 0gr.4488 d'acide carbonique et 0gr.1884 d'eau.

0gr.4979 ont donné par la combustion avec de la chaux 0gr.8909 de précipité (sel d'argent) et 0gr.0101 d'argent.

Pour trouver les quantités relatives de chlore et de brome dans le précipité, on en a mis la plus grande partie dans un ballon, on l'a traitée par le chlore gazeux et on l'a convertie en chlorure d'argent.

0gr.8828 de ce précipité ont donné 0gr.7093 de chlorure d'argent.

On en conclut par le calcul que les 0gr.4979 analysés contiennent 0gr.3207 de brome et 0gr.0381 de chlore.

Par conséquent, 100 parties sont composées de :

	Trouvé.
Carbone	24.18
Hydrogène	4.13
Brome	64.41
Chlore	7.65
	100.37

Les résultats de l'analyse montrent que la substance ne contient pas d'oxygène. Ils ne cor-

respondent à aucune formule plausible, mais ils concordent très-bien avec un mélange de 20 parties de $C^4H^8Br^2$ et de 11 parties de C^4H^8ClBr, comme on le voit par le tableau suivant :

	Calculé pour			
	$C^4H^8Br^2$	C^4H^8ClBr	20 p. $C^4H^8Br^2$ + 11 p. C^4H^8ClBr	Trouvé.
Carbone.........	22.22	27.98	24.26	24.18
Hydrogène......	3.70	4.66	4.04	4.13
Chrome.........	74.08	46.65	64.34	64.41
Chlore..........	0.00	20.70	7.34	7.65

Une pareille concordance ne saurait être un effet du hasard.

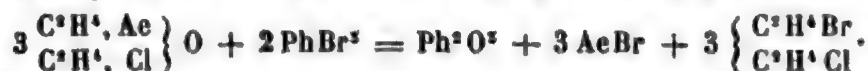
Un corps, ayant la composition C^4H^9Br, qui du reste devrait avoir un point d'ébullition plus bas, n'a évidemment pas pris naissance dans la réaction. Ainsi tout nous porte d'un côté à rejeter la formule $\left.\begin{matrix}C^2H^4, C^2H^5\\ C^2H^4, Cl\end{matrix}\right\}O$ de l'éther chloréthylique; de l'autre côté tous les résultats obtenus deviennent sur le champ intelligibles, si l'on adopte pour l'éther chloréthylique la formule : $\left.\begin{matrix}C^2H^3, Cl, C^2H^5\\ C^2H^5\end{matrix}\right\}O.$

On peut alors s'attendre *a priori* que la réaction se fasse ainsi :

$$3\left.\begin{matrix}C^2H^3, Cl, C^2H^5\\ C^2H^5\end{matrix}\right\}O + 2PhBr^3 = 3C^2H^3, C^2H^5, ClBr + 3C^4H^5Br + Ph^2O^3.$$

Ces produits ont été obtenus, en effet, mais la réaction ne s'est pas arrêtée là.

Le chlorobromure $C^2H^3, C^2H^5, Cl, Br = C^4H^8ClBr$, en contact avec le bromure d'éthyle et peut-être avec du bromure de phosphore en excès, a échangé une partie de son chlore contre du brome. C'est ce qui explique, et la naissance du bibromure $C^4H^8Br^2$ et la formation du chlorure d'éthyle, lequel, comme nous en avons fait la remarque, se trouvait probablement contenu dans le bromure d'éthyle. La formation d'un peu de chlorure de phosphore au moyen de bromure de phosphore, par échange de chlore contre du brome, n'est pas non plus invraisemblable; elle expliquerait même la constatation de l'acide phosphoreux dans les eaux de lavages des fractions volatiles de la manière la plus satisfaisante. Ea réaction du bromure de phosphore sur l'éther chloréthylique, telle que je viens de la décrire, me semble seule admissible. On pourrait cependant faire accorder les résultats de l'expérience avec la formule $\left.\begin{matrix}C^2H^4, C^2H^5\\ C^2H^4 Cl\end{matrix}\right\}O$ de l'éther chloréthylique. Il faudrait supposer pour cela que l'éthyle qui s'élimine à l'état de bromure d'éthyle ne provient point de l'éther, où il se serait conservé intact, malgré l'action du chlore, mais a été introduit dans la molécule par le zinc-éthyle. Si l'on désigne par Ae l'éthyle que le zinc-éthyle a mis à la place du chlore, on expliquerait, sous ce point de vue, les résultats de l'expérience de la manière suivante :



$$3\left.\begin{matrix}C^2H^4, Ae\\ C^2H^4, Cl\end{matrix}\right\}O + 2PhBr^3 = Ph^2O^3 + 3AeBr + 3\left\{\begin{matrix}C^2H^4Br.\\ C^2H^4Cl\end{matrix}\right.$$

On me concédera que cette façon d'envisager la réaction est tout ce qu'il y a de plus improbable. Elle admet que dans une action chimique dont la tendance première est de déplacer de l'oxygène par du brome, du carbone se soit séparé du carbone et que, d'un autre côté, du carbone se soit recombiné avec du carbone. Cependant, comme je ne tiens pas nos théories modernes pour infaillibles, j'ai cru devoir prendre cette objection en considération. Pour trancher cette question par l'expérience, on n'a qu'à faire agir le tribromure de phosphore sur l'éther chlorométhylique. Si l'on obtient du bromure de méthyle, il s'ensuivra que le radical, qui sort en combinaison avec du brome, est le même qui, auparavant, est entré en combinaison avec le zinc; mais si l'on obtient du bromure d'éthyle, cet éthyle doit être un des radicaux éthyle qui étaent contenus dans la molécule primitive de l'éther et qui est resté inattaqué dans les transformations successives de l'éther en éther bichloré et en éther chlorométhylique.

Action du tribromure de phosphore sur l'éther chlorométhylique.

13 grammes d'éther chlorométhylique ont été enfermés avec 22 grammes de tribromure de phosphore dans un tube scellé à la lampe que l'on a chauffé au bain d'huile à 180 degrés pendant seize heures. Aucun gaz ne s'est formé dans la réaction. Il s'est déposé au fond et sur les parois du tube une matière de consistance molle, et il a surnagé un liquide limpide, de couleur brunâtre. Celui-ci, après l'ouverture du tube, a été décanté et distillé. Le point d'ébullition s'est élevé de 40 jusque vers 200 degrés. Le traitement par l'eau de la substance molle, qui était restée dans le tube, a donné une solution acide, de couleur brunâtre, et un résidu d'une petite quantité de matière noire, charbonneuse, qui se dissolvait en partie dans l'éther et l'alcool, en partie dans une lessive de potasse, mais dont la plus grande portion semblait être du charbon insoluble. Le liquide distillé a été séparé en deux fractions que l'on a traitées toutes les deux par l'eau. La substance à point d'ébullition élevé s'est seule échauffée, parce qu'elle contenait encore un peu de bromure de phosphore. Du reste, on a constaté dans les eaux de lavages des deux fractions la présence de l'acide phosphoreux et de l'acide bromhydrique, et dans celles de la fraction la plus volatile la présence d'un peu d'acide chlorhydrique. Il est naturel de supposer que ce dernier acide vient d'un peu de trichlorure de phosphore qui se sera formé dans la réaction au moyen du tribromure de phosphore. Les deux fractions, lavées à l'eau, sont plus lourdes que l'eau et possèdent une odeur douceâtre agréable. On a lavé de nouveau la fraction plus volatile avec une solution de carbonate de soude, puis avec de l'eau, on a desséché les deux fractions à l'aide du chlorure de calcium et on les a soumises à la distillation fractionnée. Cette fois le point d'ébullution ne monta guère au-delà de 140 degrés, et l'on obtint deux produits, l'un bouillant à 40 degrés environ, l'autre distillant entre 130 et 140 degrés. Le premier est manifestement du bromure d'éthyle; mais dans l'analyse de ce produit, de même que dans dans celle du produit de l'action du bromure de phosphore sur l'éther chloréthylique, on trouva trop de carbone et près de 9 pour 100 de chlore. Je suppose donc que, cette fois-ci encore, le bromure d'éthyle contenait du chlorure d'éthyle. En tout cas, il n'y eut pas de traces de bromure de méthyle ni d'un corps correspondant à la formule C^3H^4ClBr.

Le produit qui bout entre 130 et 140 degrés a donné à l'analyse les résultats que voici :

0gr.6182 donnèrent 0gr.4715 d'acide carbonique et 0gr.2025 d'eau.

0gr.6424 donnèrent par la combustion avec de la chaux 1gr.2713 de précipité (sel d'argent) et 0gr.008 d'argent. Pour déterminer les quantités relatives de chlore et de brome, contenues dans le précipité, une partie pesée en fut transformée en chlorure d'argent. On en déduit par le calcul que les 0gr.6424 de substance contiennent 0gr.39437 de brome et 0gr 0884 de chlore. Les valeurs obtenues ne répondent pas plus à une formule possible que celles que nous avons trouvées à l'analyse du produit qui se forme dans l'action du bromure de phosphore sur l'éther chloréthylique et qui bout entre 150 et 160 degrés. Mais d'une manière analogue, elles correspondent très-bien à un mélange de chlorobromure C^3H^6ClBr et de bibromure $C^3H^6Br^2$, dans la proportion de 100 parties du dernier et de 165 parties du premier. 100 parties sont composées de :

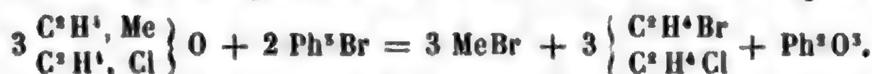
	Calculé pour			
	$C^3H^6Br^2$	C^3H^6ClBr	100 p. $C^3H^6Br^2$ + 165 p. C^3H^6ClBr	Trouvé.
Carbone	17.82	22.85	20.95	20.80
Hydrogène	2.97	3.81	3.50	3.64
Brome	79.21	50.80	61.52	61.39
Chlore	0.00	22.54	14.03	13.76
	100.00	100.00	100.00	99.59

La réaction qui a eu lieu doit être exprimée par l'équation suivante :

$$3\left.\begin{matrix}C^2H^5, CH^3, Cl\\ C^2H^5\end{matrix}\right\}O + 2PhBr^3 + 3C^2H^5, CH^2, ClBr + 3C^2H^5Br + Ph^2O^6.$$

Le chlorobromure en réagissant sur le bromure d'éthyle ou sur le bromure de phosphore semble avoir échangé une partie de son chlore contre du brome. Les résultats que nous

avons obtenus dans l'action du tribromure de phosphore sur l'éther chlorométhylique confirment donc entièrement ceux que l'éther chloréthylique nous a donnés. L'hypothèse que le radical d'alcool, introduit au moyen de la combinaison de zinc dans l'éther bichloré à la place de 1 atome de chlore, pourrait par l'influence du bromure de phosphore en sortir sous forme de bromure, ce qui justifierait la formule $\left.\begin{matrix}C^2H^4, C^2H^5\\ C^2H^4Cl\end{matrix}\right\}O$ de l'éther chloréthylique, a été réfutée d'une manière décisive par l'expérience que nous venons de faire avec l'éther chlorméthylique. S'il en eût été autrement, la réaction aurait dû avoir lieu selon l'équation que voici :



$$3\left.\begin{matrix}C^2H^4, Me\\ C^2H^4, Cl\end{matrix}\right\}O + 2\,Ph^3Br = 3\,MeBr + 3\left\{\begin{matrix}C^2H^4Br\\ C^2H^4Cl\end{matrix}\right. + Ph^2O^3.$$

Mais la réaction n'a donné ni CH^3Br, ni C^4H^8ClBr. La circonstance que, dans les deux réactions obtenues avec les éthers chloréthylique et méthylique, du chlorobromure dont la formation est prévue par la théorie était mélangé au bibromure, ne porte pas, à ce que je crois, d'atteinte essentielle à la sûreté des conclusions qu'on peut tirer de ces réactions relativement à la constitution des réactifs et par là indirectement à celle de l'éther bichloré. Que l'on compare les résultats que l'action du tribromure de phosphore sur l'éther bichloré, l'éther chloréthylique et l'éther chlorométhylique ont donnés, et l'on verra que, dans les trois réactions, il s'est formé le même produit volatil, bouillant à 40 degrés environ, c'est-à-dire du bromure d'éthyle, mélangé d'une substance chlorée, probablement de chlorure d'éthyle. En dehors de ce produit identique, l'on obtient avec les trois corps des produits différents : avec le premier les produits de décomposition de $C^2H^3Cl^2Br$, avec le second un mélange de chlorobromure et de bibromure de C^2H^3, C^2H^5, avec le troisième un mélange de chlorobromure et de bibromure de C^2H^3, CH^3 qui, à cause de cela, possède un point d'ébullition plus bas que la substance homologue déjà mentionnée. Pour rendre compte de ces faits, sans faire d'hypothèses arbitraires, on se voit obligé d'adopter pour lesdits corps la constitution à laquelle les formules suivantes correspondent :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^3, CH^3, Cl\\ C^2H^5\end{matrix}\right\}O,}_{\text{Ether chlorométhylique.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^3, C^2H^5Cl\\ C^2H^5\end{matrix}\right\}O,}_{\text{Ether chloréthylique.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^3Cl^2\\ C^2H^5\end{matrix}\right\}O,}_{\text{Ether bichloré.}}$$

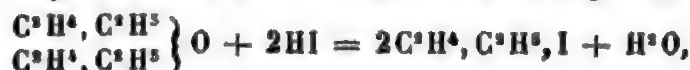
On arrive aux mêmes résultats, en considérant quelques autres faits que je vais brièvement ajouter ici. Ils ont été contatés à l'occasion de recherches sur l'action de l'acide iodhydrique sur l'éther biéthylique et sur l'action de l'eau sur l'éther bichloré.

Action de l'acide iodhydrique sur l'éther biéthylique.

L'éther biéthylique est le produit qu'on obtient par l'action du zinc-éthyle sur l'éther chloréthylique à une température élevée. Sa constitution correspond manifestement à celle de l'éther bichloré. Il tombe sous les sens que l'éther biéthylique, selon la formule à laquelle il répond,

$$\text{ou } \left.\begin{matrix}C^2H^4, C^2H^5\\ C^2H^4, C^2H^5\end{matrix}\right\}O \qquad \text{ou } \left.\begin{matrix}C^2H^3(C^2H^5)^2\\ C^2H^5\end{matrix}\right\}O,$$

doit donner des produits tout différents, quand on le traite par l'acide iodhydrique. On peut présumer que, dans le premier cas, la réaction se fasse selon l'équation :



$$\left.\begin{matrix}C^2H^4, C^2H^5\\ C^2H^4, C^2H^5\end{matrix}\right\}O + 2HI = 2C^2H^4, C^2H^5, I + H^2O,$$

et dans le second cas, selon l'équation :

$$\left.\begin{matrix}C^2H^3(C^2H^5)^2\\ C^2H^5\end{matrix}\right\}O + 2HI = C^2H^3(C^2H^5)^2I + C^2H^5I + H^2O.$$

L'expérience a parlé en faveur de la seconde équation, ainsi que je l'ai déjà mentionné dans une autre publication (1). On obtient un mélange de C^2H^5I et de $C^6H^{13}I$, qui se laissent ai-

(1) *Sitzungsberichte der kaiserlichen Academie der Wissenschaften*, juillet 1866, t. LIV.

sément séparer par la distillation fractionnée. J'ai l'intention de décrire cette réaction et le produit qu'elle fournit, l'iodure d'éthyle biéthylique, avec le plus grand soin, dès que j'aurai répété l'expérience avec des quantités plus considérables de matière. Pour mon but présent, il me suffit d'avoir constaté que l'éther biéthylique répopd à la formule $\left.\begin{matrix}C^2H^3(C^2H^5)^2\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$, et que, par conséquent, la formule de l'éther bichloré est $\left.\begin{matrix}C^2H^3Cl^2\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$; ce qui concorde parfaitement avec les résultats déjà obtenus.

Action de l'eau sur l'éther bichloré.

Quand, il y a déjà neuf ans, je préparai le premier l'éther bichloré (sous le nom d'*éther monochloré*), j'examinai en même temps l'action de l'eau sur ce corps. Les résultats incomplets que j'obtins alors, je les ai déjà mentionnés au commencement de ce mémoire, à l'occasion des propriétés de l'éther bichloré. Il y a peu de temps, j'ai repris mes recherches, et bien qu'elles ne soient pas encore terminées, je vais cependant communiquer ici un résultat qui m'a surpris et qui est intéressant par rapport à la question qui nous occupe, à savoir la place du chlore dans la molécule de l'éther bichloré.

Quand on agite de l'éther bichloré, à la température ordinaire, avec de l'eau en excès, la plus grande partie s'y dissout avec élévation de température et avec formation d'acide chlorhydrique. Quand on sépare ensuite la solution aqueuse et limpide d'avec l'huile qui s'est formée et, après avoir neutralisé l'acide libre par du marbre, qu'on le soumet à la distillation, on peut, en y ajoutant divers sels, produire, dans les premières fractions, des couches qui se séparent à la surface. Je trouvai par un examen attentif que le produit liquide qui s'était ainsi séparé était un mélange de deux substances difficilement séparables, quoiqu'elles n'eussent aucune ressemblance et qu'elles distillassent à des températures très-éloignées l'une de l'autre. L'une d'elles contient du chlore; elle ne distille qu'à une température élevée; elle possède une odeur âcre et pénétrante, réduit une solution ammoniacale d'argent même à la température ordinaire, se résinifie au contact de la potasse, à l'instar de l'aldéhyde, et est peu soluble dans l'eau. L'autre est *de l'alcool*. Donc, non-seulement par l'action de la potasse, mais encore par celle de l'eau sur l'éther bichloré, il se forme de l'alcool; et c'est même le produit principal de cette dernière réaction. Mais on ne peut guère se figurer que la seule action de l'eau sur l'éther bichloré, à la température ordinaire, puisse amener une destruction totale de la molécule et un changement complet dans la position des atomes. En conséquence, on est obligé d'admettre que le groupe *éthyle* doit se trouver tout formé dans la molécule de l'éther bichloré; en d'autres termes, on est amené à rejeter la formule de l'éther bichloré $\left.\begin{matrix}C^2H^4Cl\\C^2H^4Cl\end{matrix}\right\}O$ et à en adopter la formule $\left.\begin{matrix}C^2H^3Cl^2\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$.

Je pense avoir donné des arguments suffisants pour démontrer l'exactitude de la formule $\left.\begin{matrix}C^2H^3Cl\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$. Cependant la question de la constitution de l'éther bichloré n'est pas pour cela résolue. Au contraire, il y a encore pour ce corps trois formules, et pour l'éther chloréthylique il y en a même quatre de possibles.

Ether bichloré.

I.	II.	III.
$\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}CHCl^2\\CH^2\end{matrix}\right.\\\left\{\begin{matrix}CH^2\\CH^3\end{matrix}\right.\end{matrix}\right\}O$	$\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}CH^2Cl\\CHCl\end{matrix}\right.\\\left\{\begin{matrix}CH^2\\CH^3\end{matrix}\right.\end{matrix}\right\}O$	$\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}CH^3\\CCl^2\end{matrix}\right.\\\left\{\begin{matrix}CH^2\\CH^3\end{matrix}\right.\end{matrix}\right\}O$

Ether chloréthylique.

I.	II.	III.	IV.
$\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}CHClAe\\CH^2\end{matrix}\right.\\\left\{\begin{matrix}CH^2\\CH^3\end{matrix}\right.\end{matrix}\right\}O$	$\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}CH^2Cl\\CHAe\end{matrix}\right.\\\left\{\begin{matrix}CH^2\\CH^3\end{matrix}\right.\end{matrix}\right\}O$	$\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}CH^2Ae\\CHCl\end{matrix}\right.\\\left\{\begin{matrix}CH^2\\CH^3\end{matrix}\right.\end{matrix}\right\}O$	$\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}CH^3\\CClAe\end{matrix}\right.\\\left\{\begin{matrix}CH^2\\CH^3\end{matrix}\right.\end{matrix}\right\}O$

J'espère pouvoir répondre à ces nouvelles questions par des expériences ultérieures, bien que, dès aujourd'hui déjà, je puisse désigner la formule de l'éther bichloré n° 1 comme invraisemblable. Finalement, il restera toujours surprenant que le chlore, dans son action sur l'éther dont nous nous figurons la molécule bâtie tout symétriquement, selon la formule $\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O$, ne s'attaque que dans un éthyle, tandis qu'il respecte l'autre. On pourra supposer qu'il se forme d'abord un produit intermédiaire, un véritable éther monochloré, que ce corps est plus facilement attaquable par le chlore que l'éther lui-même, et que le chlore, comme s'il était attiré par le chlore, entre avec une facilité toute particulière dans un groupe d'atomes qui en contient déjà (1). C'est de cette manière seule qu'on peut s'expliquer que, l'éther monochloré se transformant immédiatement en éther bichloré au fur et à mesure qu'il prend naissance, on n'en trouve jamais trace, n'importe le moment où l'on interrompt l'action du chlore. La présence de l'oxygène dans la molécule doit aussi avoir de l'influence sur le choix que le chlore fait parmi les atomes d'hydrogène auxquels il se substitue. Et c'est là probablement la cause pour laquelle, après la formation de l'éther bichloré, l'action du chlore saute sur l'autre éthyle qu'il avait auparavant respecté. Il est vraisemblable que l'éther quadrichloré de Malaguti a pour formule symétrique $\left.\begin{matrix} C^2H^3Cl^2 \\ C^2H^3Cl^2 \end{matrix}\right\} O$.

SUR

L'ÉQUIVALENT ROTATOIRE DU SUCRE DE CANNE ET DU CRISTAL DE ROCHE

CONSIDÉRÉ COMME BASE DE SACCHARIMÉTRIE OPTIQUE.

Par M. DUBRUNFAUT.

Le chiffre 16gr.471, qui avait été admis avant 1850 comme base saccharimétrique avec l'emploi du saccharimètre Soleil, avait été établi d'une manière inexacte, ainsi que l'a prouvé le chiffre 16gr.350 qui lui a été substitué depuis. Nous possédons une autre démonstration de cette inexactitude dans les faits suivants que nous avons constatés en 1851 ou 1852 à l'occasion d'une expertise de sucre dont nous avons été chargé par le ministre du commerce.

Pour donner plus de précision aux indications du saccharimètre, nous faisions nos observations comparatives sur 300 grammes de sucre dissous dans 1 décilitre d'eau. On nous avait remis pour nos vérifications un échantillon de sucre type conservé comme sucre pur dans les bureaux du ministère, et ce sucre essayé dans les conditions que nous venons de spécifier, en comparaison avec divers autres sucres pris dans le commerce, nous avait donné les rotations suivantes :

Sucre type du ministère................	182°
Sucre Havane blanc et sec..............	183°
Sucre raffiné Jeanti Prevost...........	183°
— Pouet et Comp............	184°
— Sommier.................	185°

On le voit, le sucre type du ministère était le plus impur, et il était, sous ce rapport, inférieur de 1 1/2 pour 100 au sucre de M. Sommier, qui lui-même n'était pas du sucre pur.

---

(1) On peut imaginer qu'un atome de chlore ou d'oxygène, combiné à du carbone et placé entre des atomes d'hydrogène liés à leur tour à du carbone, exerce une attraction sur les atomes d'hydrogène qui lui sont le plus proches. Cette attraction n'est pas assez forte pour amener la formation de l'acide chlorhydrique ou de l'eau et la destruction de la molécule; mais elle se fait sentir comme une force qui contre-carre l'affinité entre le carbone et l'hydrogène, et en relâche, pour ainsi dire, les liens. Lorsqu'on fait agir du chlore sur un tel corps, qui contient déjà du chlore ou de l'oxygène, il s'attaquera et se substituera le plus aisément, parmi les atomes d'hydrogène combinés au carbone qui sont contenus dans la molécule, à celui dont les liens avec le carbone sont déjà relâchés. (*Note de l'auteur.*)

C'est à la même époque que nous avons observé que le sucre extrait des mélasses par la baryte accusait plus de 100 pour 100 avec l'emploi du nombre 16.471 (1).

Plus tard nous avons voulu revoir cette question avec plus de soin, et alors se sont présentées des difficultés diverses que nous avons cherché à lever.

Ainsi, la préparation du sucre chimiquement pur est fort difficile, et en négligeant même l'impureté glucosique qui nous a beaucoup préoccupé dans ces derniers temps, il est impossible, à l'aide de cristallisations multipliées, d'arriver à préparer un sucre qui brûle sans donner un résidu salin, et ce fait nous a paru tellement persistant que nous nous sommes demandé souvent si ce résidu de nature calcaire ne serait pas un principe constituant du sucre qui échapperait à la loi des proportions définies (2).

Les autres difficultés naissaient de la nécessité de transformer les analyses du laboratoire en nombres usuels du commerce, et ces difficultés, qui se présentent pour toutes les transformations analogues, méritent d'être exposées.

Ainsi, la saccharimétrie doit énoncer la richesse des sucres en centièmes rapportés à l'unité de poids usuelle (le gramme). La détermination de cette richesse avec le saccharimètre exige la dissolution préalable du sucre dans des mesures calibrées rapportées au litre. Les observations optiques de ces dissolutions doivent être faites dans des tubes dont les longueurs doivent être déterminées avec soin et rapportées au mètre.

Ainsi, dans de pareilles déterminations, il était important de se procurer des mesures de pesanteur, de longueur et de capacité se rapportant correctement aux étalons qui sont déposés aux Archives et au Conservatoire des arts et métiers.

A défaut de ces étalons qu'on ne peut approcher, on est obligé d'avoir recours à leurs représentants, qui sont aux mains des constructeurs en renom, et, comme l'on sait par expérience que tous les étalons s'altèrent aux mains de ces constructeurs, on est obligé de faire un choix parmi les produits, quand on ne peut en vérifier soi-même l'exactitude.

Ainsi, si l'on compare les mesures de poids, de capacité ou de longueur qui sont fournies par les divers constructeurs, on n'en trouve pas deux de même espèce qui soient identiques, et les différences peuvent parfois être fort grandes; ainsi, elles se sont élevées pour nous à 0.0002 pour des poids de 30 grammes pris chez deux constructeurs différents.

Pour lever ces difficultés, nous avons adopté les poids de Deleuil, qui, étant balancier et fournisseur des poids de la Monnaie de Paris, offre par là même plus de garantie pour la vérification et la parfaite conservation de ses poids étalons.

Pour les mesures de capacité, nous avons adopté une mesure de 0.1, construite avec soin par Colardeau, et que nous avons pu vérifier nous-même.

Pour la vérification des longueurs des tubes d'observation, nous avons eu recours à l'habileté bien connue de feu Froment, et nous avons pu ainsi reconnaître des inégalités dans les tubes qui pouvaient s'élever à $0^{mm}.5$ pour des tubes de $0^{m}.2$.

Ce n'est pas tout : notre travail ayant pour but d'établir une sorte d'équivalence entre les dissolutions de sucre pur et le cristal de roche perpendiculaire à l'axe qui sert de base à la mensuration saccharimétrique, nous avons été obligé de faire une vérification de l'instru-

---

(1) Ce fait prouve qu'à l'aide de la baryte, on extrayait des mélasses un sucre blanc plus pur que les sucres raffinés du commerce. On sait, en outre, que le procédé de fabrication du sucre par la baryte et les sucrates était appuyé sur un brevet qui était de tous points à l'abri de la controverse. On sait encore que ce procédé, qui a fait ses preuves manufacturières sur une grande échelle, dans cinq ou six établissements, est encore employé aujourd'hui à Courrières (Pas-de-Calais), malgré le grand prix des mélasses. Comprend-on qu'en présence de ces faits, qui sont de notoriété publique, un chimiste ait récemment déclaré que ce procédé n'avait pas donné de résultats, et qu'il était emprunté à l'honorable M. Péligot? Cette déclaration a été faite à l'occasion d'un procédé soi-disant nouveau pour extraire le sucre des mélasses par l'alcool, procédé qui n'est qu'une reproduction d'un procédé impossible dû au chimiste Paulet.

(2) Cette hypothèse prenait plus de consistance en considérant que de petites fractions d'acides minéraux énergiques peuvent, sous l'influence d'une température convenable, intervertir complétement le sucre, et l'on était ainsi autorisé à se demander si la propriété de ces acides ne consistait pas à enlever à la molécule intégrante du sucre la faible proportion de chaux qui ferait partie de sa constitution.

ment dont nous faisions usage et qui se trouvait être le second sorti des ateliers du célèbre inventeur et constructeur Soleil.

Nous avons à cet effet mesuré avec soin au sphéromètre des plaques de cristal de roche de diverses épaisseurs, et en les mettant en expérience, nous avons pu vérifier l'échelle de notre instrument et y trouver les éléments d'une correction.

Toutes ces précautions réunies ont donné naissance à autant de corrections. Ainsi, le sucre que nous avons employé, quoique préparé et épuré avec soin, a exigé une correction positive de 7/1000 pour eau et cendres, et l'échelle de notre instrument en a réclamé une de même sens de 56/10000.

Avec ces précautions, nous sommes arrivé au nombre 15gr.976 pour équivalent rotatoire absolu du cristal de roche et du sucre de canne sec et pur, observé dans les conditions usuelles de la saccharimétrie optique.

En laissant de côté la correction de l'instrument (1), on arrive au nombre 16gr.02, c'est-à-dire à un nombre très-voisin du chiffre rond 16 grammes, qu'il conviendrait sans doute de substituer au nombre 16gr.350, qui est si loin de la vérité.

En reprenant récemment nos anciennes expériences sur la purification du sucre de canne à l'occasion des impuretés glucosiques, nous sommes parvenu à préparer un sucre qui, sans être d'une pureté absolue, titrait néanmoins 102 avec l'emploi du nombre habituel 16gr.350. Ce sucre était du sucre raffiné en pains, épuré par de simples lavages alcooliques, et il donnait encore à l'analyse :

1° 0.00039 de cendres;
2° 0.00030 d'eau;
3° 0 00018 de glucose;
4° des traces d'acide lactique.

Sans pousser plus loin l'épuration expérimentale, on peut, à l'aide de ces nombres, faire les corrections que comportent les impuretés constatées. Ainsi, l'eau et le glucose exigent de simples corrections pour leurs poids. Pour les cendres, il faut une hypothèse; on peut légitimement admettre que ces cendres viennent des petites fractions de mélasse échappées à l'épuration du raffinage à l'état de sels, et comme tels il y a lieu de les corriger à l'aide du coefficient 3, qui représenterait le poids des acides qui saturent l'unité de base.

En admettant notre chiffre expérimental 102 comme rotation effective de notre sucre épuré, et en corrigeant le chiffre 16gr.350 à l'aide de ce nombre et des corrections indiquées par l'analyse de ce sucre, on arrive au nombre 15.997, qui se rapproche beaucoup du nombre 16.02 que nous a donné notre ancien travail, en négligeant la correction de l'instrument. Ces particularités justifient donc parfaitement l'adoption du nombre 16 grammes comme devant être très-voisin de la vérité.

L'usage du saccharimètre exige des précautions et des soins particuliers pour fournir des indications précises, et tous les reproches qu'on a pu adresser à ce précieux instrument ne pouvaient s'appuyer que sur l'inexpérience ou les négligences des expérimentateurs. Ces reproches se trouvent aujourd'hui sans fondement, attendu que tous les essayeurs du commerce sont des chimistes fort habiles dont les analyses imposent une légitime confiance.

MÉDECINE ET PHYSIOLOGIE.

Le discours de réception de M. Claude Bernard à l'Académie française.

Il y a deux parties bien distinctes dans le discours de M. Claude Bernard : l'éloge de M. Flourens qu'il s'est partagé avec M. Patin, l'académicien chargé de lui répondre, et la

(1) M. Duboscq construisant le saccharimètre avec beaucoup de soin, on peut admettre que tous les instruments qu'il livre au commerce sont parfaitement comparables, et on peut ainsi négliger la correction en question qui était applicable à notre instrument. Les différences légères qu'ils pourraient d'ailleurs offrir rentrent dans les erreurs négligeables qui sont inhérentes à la méthode.

partie scientifique des travaux de son prédécesseur la plus importante et la plus curieuse, *les fonctions des centres nerveux,* qu'il s'est appliqué à faire comprendre à son illustre et brillant auditoire.

Si nous devons en croire un des hommes qui sait le mieux juger l'impression d'un auditoire, M. Albert Wolff, du *Figaro*, cet essai de conférence n'a pas eu tout le succès qu'il méritait. Voici, en effet, ce que nous apprend M. Wolff de la séance qui vient d'avoir lieu :

« Il paraît que *la première* de M. Claude Bernard à l'Académie française n'a pas eu le succès voulu ; l'assemblée blasée, froide, indifférente qui encombrait la salle des séances n'a pas été satisfaite ; dans ce discours magnifique où chaque ligne est l'affirmation d'une idée, l'expression d'une intelligence hors ligne, le public ordinaire des *premières* de l'Académie française n'a pas trouvé le petit couplet politique, l'égratignure à l'adresse du gouvernement, l'aimable perfidie des sous-entendus, enfin, la rengaîne ordinaire qui fait le fond de presque tous les discours de réception.

La pièce n'a pas eu de succès et cependant, à mon humble avis, c'est le morceau capital qui nous soit venu de l'Académie depuis de longues années; ce discours est, comme on dit, carré par la base; il dit bien ce que M. Bernard a voulu dire; c'est plus qu'un badinage agréable aux dames ou un entrefilet politico-littéraire qui fait sourire ces messieurs, c'est un manifeste clair et net de la libre pensée, c'est comme un résumé magistral des progrès étonnants que les savants de ce temps ont fait faire à la physiologie, cette chirurgie de l'âme qui pénètre jusque dans les derniers retranchements de la pensée humaine et met à nu le mystérieux mécanisme d'où vient la volonté et la conscience.

Certes à un public banal, qui préfère un trait vif et piquant à la profondeur d'une idée, le discours de M. Claude Bernard a pu paraître difficile à digérer. Bien des personnes qui préfèrent un aquarium à l'Océan ont dû rapporter une singulière désillusion de l'Académie française, mais pourvu que l'on s'intéresse à la physiologie, la plus noble, la plus vaste, la plus grandiose de toutes les sciences, on ne se lassera pas d'admirer chez M. Claude Bernard les déductions et conclusions qui font de son discours un vrai manifeste de la science contemporaine.

En vérité il faut plaindre cette assemblée qui, malgré sa prétention de représenter le dessus du panier de l'esprit humain en France, a bayé comme à un médiocre vaudeville. Et cependant il n'y a pas une ligne dans le discours de M. Claude Bernard qui ne soit digne d'admiration, pas un mot qui n'entre dans le système vermoulu des étroits préjugés comme la lancette du chirurgien entre dans une plaie pour chercher le centre du mal. »

Voici comment, de son côté, M. Guardia aborde la critique du discours de M. Claude Bernard faisant l'éloge de M. Flourens, qui, pour lui, ne pèse pas lourd comme savant. (Voir LA MÉDECINE ET LES LETTRES, *Gazette médicale*, numéro du 5 juin.)

« Un savant de grand renom disait un jour à quelqu'un qui ne l'a pas oublié : « Je ne sais ni parler ni écrire. » Ce savant fait des cours publics et de gros livres; et bien que les uns et les autres ne justifient que trop l'aveu qui lui est échappé dans un moment de dépit ou de franchise, ses leçons attirent des auditeurs, et ses ouvrages font la fortune de nos libraires.

Nous ne savons plus écrire, parce que nous ne faisons aucun cas des lettres, parce que nous sommes des ignorants en philosophie, en dépit de nos prétentions encyclopédiques et de notre incurable vanité. Les traditions les plus précieuses de nos devanciers, nous les avons répudiées, de même que nous avons oublié leurs exemples; et nous avons beaucoup perdu et de notre influence et de notre importance par notre faute, pour avoir négligé ou dédaigné ou méprisé cette haute culture de l'esprit sans laquelle la science la plus sûre, la plus positive, n'a ni profondeur ni attraits.

Aussi qu'arrive-t-il quand nous voulons reprendre notre ascendant d'autrefois et ressaisir le public qui nous échappe? En cherchant à nous rendre accessibles, nous devenons vulgaires, et de la vulgarité nous tombons dans la platitude; et non-seulement on ne profite point de notre savoir; on se moque de nous, quand par hasard on daigne nous écouter.

A quoi bon la littérature? A quoi bon la philosophie? Nous avons cent fois entendu des médecins parler ainsi, sans réfléchir que la médecine n'a réellement de prise sur la société et ne compte réellement dans la civilisation que par les esprits profonds et cultivés qui l'ont

associée à la philosophie et aux lettres. Il n'y a pas un philosophe digne de ce nom qui ne connaisse les écrits de Barthez. Il n'y a pas de littérateur tant soit peu sérieux et curieux qui n'ait lu Cabanis ou feuilleté Bordeu. Si Broussais n'avait eu la verve et le style, son nom ne serait pas populaire.

Le public éclairé n'est pas indifférent à la médecine; sa curiosité n'est que trop éveillée de ce côté; mais le public qui sait lire n'est frappé que des ouvrages bien écrits; il n'est pas séduit par la réalité pure qui plaît uniquement à nos savants; il veut qu'on lui pare un peu la vérité, non pas pour la déguiser et la travestir, mais pour la rendre aimable; car il est un peu effrayé, et l'on pourrait dire choqué de sa nudité absolue, surtout quand elle sort, sans avoir fait sa toilette, d'une salle de clinique ou d'un laboratoire. Il y a des délicatesses, même dans la science, que les habitués de l'hôpital et de l'amphithéâtre sont incapables de comprendre, puisqu'ils ne comprennent pas que le public soit révolté de ces façons peu délicates de parler et d'écrire qui proviennent de leurs habitudes.

Si nos savants consentaient à polir leurs manières et à tempérer par un peu de douceur leurs formes abruptes, ils gagneraient beaucoup en influence, sans rien sacrifier de leur savoir. Remarquez avec quel sentiment de reconnaissance expansive M. Patin, qui n'est qu'un simple professeur de littérature et un pur littérateur, a parlé de M. Flourens, qu'il a loué après M. Claude Bernard. Citons une partie de cet éloge tout littéraire, qui est un véritable programme pour les savants préoccupés d'étendre jusqu'au public les bienfaits de la science. Il s'agit de l'art d'écrire et de l'application de M. Flourens à cet art difficile, dont il ne connut jamais les secrets :

« Il ne lui demandait au reste, en savant touché avant tout des intérêts de la science, que ce qui pouvait en faciliter, en hâter l'utile diffusion, ces simples mais non vulgaires mérites d'ordre, de clarté, de justesse, de précision, qui la rendent accessible : ajoutons un peu de ce superflu, chose si nécessaire, qu'on appelle l'*élégance;* car la science, en se proposant d'instruire les hommes, et pour les instruire plus sûrement, n'est pas et ne peut pas être complétement désintéressée du soin de leur plaire. »

Il ne se peut rien de plus opportun. Pour compléter la pensée de l'honorable directeur de l'Académie française, qui est un homme d'esprit et un homme de goût, citons encore son jugement sur les travaux de propagande scientifique de M. Flourens :

« Ce sont les écrits d'un philosophe non moins que d'un savant, je dirais encore volontiers d'un littérateur non moins que d'un philosophe. L'ordonnance en est simple et claire, les proportions justes, les formes d'exposition et de discussion nettes et vives, le style toujours pur, toujours élégant, d'un tour ingénieux et sans aucune aridité technique. »

Combien il serait à désirer que les savants qui écrivent pour l'instruction du public méritassent de pareils éloges! Il n'est pas bien sûr que M. Flourens, qui fut, à le bien prendre, un homme heureux, habile et, selon nous, médiocre en tout, en soit tout à fait digne. Mais qu'importe? L'adroit académicien a coulé doucement le précepte à la faveur d'un exemple, et il s'est montré ou plus exigeant ou plus libéral que son nouveau confrère M. Claude Bernard.

Ce dernier prétend « que l'éloquence du savant, c'est la clarté; la vérité scientifique dans sa beauté nue apparaît toujours plus lumineuse que parée des ornements dont notre imagination tenterait de la revêtir. »

Sans doute la clarté est indispensable, car on ne peut s'instruire que par ce que l'on comprend; mais la clarté n'est pas un élément de l'éloquence, tout en en étant une condition essentielle. M. Flourens, par exemple, ne manque point de clarté, et il est d'autant plus clair qu'il manque de profondeur; mais a-t-il ces qualités de style, cette originalité, cette force, ce mouvement, cette passion en un mot qui font le véritable écrivain? Vous aurez beau être clair; si vous n'avez que la clarté, vous serez ou sec ou ennuyeux.

Il ne faut pas croire que le style nuise à la vérité; et il faut être insensible à la séduction du style pour soutenir, par exemple, avec un auteur contemporain, que Buffon n'était ni un philosophe, ni un savant, ni un écrivain. Et vraiment on serait tenté d'admettre ce ridicule paradoxe, quand on voit M. Flourens s'obstiner toute sa vie à rivaliser avec Buffon, dont la gloire l'empêchait de dormir, lui qui se croyait bien supérieur à Fontenelle. « Il habitait,

dit M. Claude Bernard, au Muséum d'histoire naturelle, l'appartement de Buffon et s'y inspirait du souvenir de son génie, »

Si parva licet componere magnis,

ajouterons-nous pour marquer la différence entre les deux locataires.

Entre nous, M. Claude Bernard, qui reconnaît, avec une modestie plus qu'académique, son « insuffisance littéraire, » est bien excusable de s'être acquitté envers l'Académie française par une dissertation de philosophie, qui est un résumé de son *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* et de son *Rapport sur les progrès de la physiologie.*

M. Claude Bernard, qui a fait, il faut le reconnaître et l'en féliciter, des avances à la philosophie et aux lettres, commence à comprendre que toutes les sciences ou les connaissances doivent se rapporter à une science souveraine qui les domine et les absorbe, de même que l'Océan reçoit dans son immensité les courants des fleuves qu'il alimente. L'empereur Julien a dit ce mot profond : « La vérité est une; donc la philosophie doit être une. » M. Claude Bernard a fort bien dit, à son tour, que c'est notre ignorance qui élève des barrières entre les sciences, et qui leur trace des limites, et il a commenté à sa façon, mais fort à propos, la grande pensée de Julien.

Il faut lui savoir gré de ses efforts, de ses tendances, de ses aspirations généreuses, et lui passer en retour les contradictions et les inconséquences, de même que les longs développements, les redites et les faiblesses de style. On ne devient pas philosophe et écrivain sans un long exercice, surtout quand on a commencé tard; et puis, ces conversions aux lettres et à la philosophie sont de bon exemple.

M. Claude Bernard n'avait pas une tâche facile. Il a été obligé d'encadrer son sujet, qui était assez mince, de réflexions qui dans leur ensemble rappellent les discours d'ouverture de nos professeurs (1).

M. Patin, un peu dépaysé, s'est rejeté de son côté sur le genre didactique, genre cher aux professeurs de littérature, et il a tracé en quelques lignes les règles de l'éloge académique. Nous citons avec plaisir ce morcea, qui n'a qu'un tort, celui d'être venu un peu tard :

« Les éloges historiques forment depuis Fontenelle, qui l'a en quelque sorte inauguré, un genre de littérature que des succès continus et divers nous ont rendu propre, un genre plein d'attrait, mais aussi plein de difficultés. Suivre à la fois dans un discours de dimension restreinte le mouvement général de la science ou de l'art et les travaux individuels d'un savant, d'un philosophe, d'un publiciste, d'un historien, d'un poète, d'un artiste; mêler dans une juste mesure l'intérêt piquant de la biographie et l'intérêt plus austère de l'exposition critique, concilier la bienveillance de la louange et l'impartiale sévérité de l'appréciation, répondre à l'attente sérieuse des juges spéciaux sans décourager l'attention moins grave d'un auditoire mondain auquel il faut plaire pour garder le droit de l'instruire, c'est là une tâche véritablement difficile, mais qui chez nous a toujours offert et ne paraît pas devoir cesser d'offrir à la variété des esprits et des talents une favorable matière. »

On le voit, il faut être de la maison pour exceller dans ce genre de l'éloge historique, et avoir une grande autorité pour en tracer les préceptes.

Ah! si les secrétaires perpétuels de nos académies pouvaient mettre à profit les leçons de langue et de goût qu'on donne encore à l'Académie française, nous ne désespérerions pas de voir l'éloge académique rajeuni et remis en honneur par un nouveau Pariset.

Puisque les lettres nous font les avances et se montrent si généreuses et si indulgentes à ceux d'entre nous qui les honorent et les cultivent comme ils peuvent; nous devrions de notre côté, pour n'être pas en reste avec elles, nous dégrossir, nous décrasser, nous polir

(1) Le panégyriste a fait à M. Flourens une large part dans les découvertes et les progrès de la physiologie. Il a oublié, croyons-nous, le proverbe : « On ne prête qu'aux riches. » Si nous disions, en désaccord avec M. Claude Bernard, que les découvertes de M. Flourens dans la physiologie cérébrale se réduisent à zéro; que rien ne lui revient de ce qu'il a mis au jour sur la régénération des os; qu'il n'a fait que repasser, en les gâtant, les expériences de Duhamel et de Troja, de même que celles de Simpson sur les effets du chloroforme, nous n'aurions contre nous que ceux qui ne savent absolument rien de l'histoire de la physiologie.

l'esprit et nous former le goût, afin de ne pas paraître trop indignes de l'honneur qu'on veut bien nous faire; car ce ne sont pas les savants précisément, ce sont les littérateurs, les écrivains, les beaux-esprits, comme on disait autrefois, qui cherchent de la meilleure grâce du monde à renouveler l'antique alliance de la médecine et des lettres. »

Donnons maintenant les passages du discours de M. Claude Bernard qui ont rapport au travail de M. Flourens et renvoyons ceux qui voudraient lire le discours entier suivi de celui de M. Patin à la *Revue des cours scientifiques* de M. G. Baillière, n° 26 du 29 mai. Malgré l'intérêt que ces deux discours présentent nous ne pouvons y consacrer, nos lecteurs le comprendront, *vingt pages* de notre journal destiné à d'autres études.

« Nous ne chercherons pas, dit M. Claude Bernard, à faire connaître M. Flourens par l'analyse de ses ouvrages nombreux et variés; nous nous attacherons de préférence à ses expériences originales sur le système nerveux; elles sont le trait le plus saillant de ses investigations physiologiques, et forment en même temps la base de toutes ses études philosophiques.

En 1822, Magendie avait établi, à l'aide d'expériences décisives, la distinction fondamentale des nerfs moteurs et sensitifs de la moelle épinière; c'est à peu près vers la même époque que M. Flourens présenta à l'Académie des sciences ses recherches expérimentales sur le cerveau; elles firent sensation dans le monde savant et valurent à leur jeune auteur un mémorable rapport de l'illustre Cuvier. Gall avait eu le mérite de ramener les qualités morales au même siége, au même organe que les facultés intellectuelles; il avait ramené la folie au même siége que la raison, dont elle n'est que le trouble. Mais, à côté de ce trait de génie, comme l'appelle M. Flourens, se rencontraient des erreurs graves. Se fondant uniquement sur l'anatomie comparée, Gall pensa que les facultés intellectuelles étaient réparties dans toute la masse cérébrale, et sur cette erreur fut fondé le système des localisations phrénologiques. M. Flourens établit que l'intelligence est, au contraire, concentrée dans les parties les plus élevées de l'encéphale, et, par ces expériences, il prouva que l'ablation des hémisphères cérébraux suffit pour faire disparaître toutes les manifestations spontanées de l'instinct et de l'intelligence.

Partant de ces données expérimentales, M. Flourens aborde ensuite ses études de psychologie comparée sur l'instinct et l'intelligence des animaux; il veut, avec raison, que la psychologie embrasse l'ensemble des phénomènes intellectuels dans toute la série animale et non l'intelligence de l'homme exclusivement.

Quel admirable spectacle que cette manifestation de l'intelligence depuis l'apparition de ses premiers vestiges jusqu'à son complet épanouissement, manifestation graduée dans laquelle le physiologiste voit les diverses formes des fonctions nerveuses et cérébrales s'analyser en quelque sorte d'elles-mêmes et se répartir chez les différents animaux suivant le degré de leur organisation. D'abord, au plus bas degré, les manifestations instinctives, obscures et inconscientes; bientôt l'intelligence consciente apparaissant chez les animaux d'un ordre plus élevé; et enfin, chez l'homme, l'intelligence éclairée par la raison, donnant naissance à l'acte rationnellement libre, acte le plus mystérieux de l'économie animale et peut-être de la nature entière.

Dans tous les temps, les manifestations de l'intelligence ont été regardées comme des phénomènes impénétrables; mais, à mesure que la physiologie avance, elle porte ses vues de plus en plus loin. Aujourd'hui, après avoir localisé, elle veut expliquer. Elle ne se borne plus à déterminer dans les organes le siége précis des fonctions; elle descend dans les éléments même de la matière vivante, en analyse les propriétés et en déduit l'explication des phénomènes de la vie, en y découvrant les conditions de leur manifestation.

Je ne puis avoir la pensée d'entrer ici dans les arides détails de l'anatomie et de la physiologie du cerveau : je n'oserais mettre votre patience à une aussi rude épreuve; cependant je vous demande la permission d'exposer rapidement quelques-uns des faits et des idées qui servent de jalons et de fils conducteurs à la physiologie moderne, dans les méandres encore si obscurs des phénomènes de l'intelligence.

La physiologie établit d'abord clairement que la conscience a son siége exclusivement dans

les lobes cérébraux; mais quant à l'intelligence elle-même, si on la considère d'une manière générale et comme une force qui harmonise les différents actes de la vie, les expériences physiologiques nous démontrent que cette force n'est point concentrée dans le seul organe cérébral supérieur, et qu'elle réside au contraire, à des degrés divers, dans une foule de centres nerveux inconscients, échelonnés tout le long de l'axe cérébro-spinal, et qui peuvent agir d'une façon indépendante, quoique coordonnés et subordonnés hiérarchiquement les uns aux autres.

En effet, la soustraction des lobes cérébraux chez un animal supérieur fait disparaître la conscience en laissant subsister toutes les fonctions du corps dont on a respecté les centres nerveux coordinateurs. Les fonctions de la circulation, de la respiration, continuent à s'exécuter régulièrement, sans interruption, mais elles cessent dès qu'on enlève le centre propre qui régit chacune d'elles. S'agit-il, par exemple, d'arrêter la respiration, on agira sur le centre respiratoire, qui est placé dans la moelle allongée. M. Flourens a circonscrit ce centre avec une scrupuleuse précision et lui a donné le nom de *nœud vital*, parce que sa destruction est suivie de la cessation immédiate des manifestations de la vie dans les organismes élevés. La digestion, seulement suspendue, n'est point anéantie. L'animal, privé de la conscience et de la perception, n'a plus l'usage de ses sens et a perdu, par conséquent, la faculté de chercher sa nourriture; mais si l'on y supplée en poussant la matière alimentaire jusqu'au fond du gosier, la digestion s'effectue, parce que l'action des centres nerveux digestifs est restée intacte.

Un animal dépourvu de ses lobes cérébraux n'a plus la faculté de se mouvoir spontanément et volontairement; mais si l'on substitue à l'influence de sa volonté une autre excitation, on s'assure que les centres nerveux coordinateurs des mouvements de ses membres ont conservé leur intégrité. De cette manière s'explique ce fait étrange, et bien connu, d'une grenouille décapitée qui écarte avec sa patte la pince qui la fait souffrir. On ne saurait admettre que ce mouvement si bien approprié à son but soit un acte volontaire du cerveau; il est évidemment sous la dépendance d'un centre qui, siégeant dans la moelle épinière, peut entrer en fonction, tantôt sous l'influence centrale du sens intime et de la volonté tantôt sous l'influence d'une sensation extérieure ou périphérique.

Chaque fonction du corps possède ainsi son centre nerveux spécial, véritable cerveau inférieur dont la complexité correspond à celle de la fonction elle-même. Ce sont là les *centres organiques* ou *fonctionnels*, qui ne sont point encore tous connus, et dont la physiologie expérimentale accroît tous les jours le nombre. Chez les animaux inférieurs, ces centres inconscients constituent seuls le système nerveux; dans les organismes élevés, ils se forment avant les centres supérieurs, et président à des fonctions organiques importantes dont la nature, — par prudence, suivant l'expression d'un philosophe allemand, — n'a pas voulu confier le soin à la volonté.

Au-dessus des centres nerveux fonctionnels inconscients viennent se placer les centres instinctifs proprement dits. Ils sont le siége de facultés également innées dont la manifestation, quoique consciente, est involontaire, irrésistible et tout à fait indépendante de l'expérience acquise. Gall a beaucoup insisté sur les faits de ce genre, et nous pouvons en avoir tous les jours des exemples sous les yeux. Le canard qui a été couvé par une poule, et qui se jette à l'eau, en sortant de sa coquille, nage sans avoir rien appris ni de sa mère ni de l'expérience. La vue seule de l'eau a suffi à éveiller son instinct. On sait encore l'histoire, rapportée par M. Flourens d'après Fr. Cuvier, d'un jeune castor, isolé au moment de sa naissance, et qui, après un certain temps, commença à construire industrieusement sa demeure.

Il y a donc des intelligences innées; on les désigne sous le nom d'*instincts*. Ces facultés inférieures des centres fonctionnels et des centres instinctifs sont invariables et incapables de perfectionnement; elles sont imprimées d'avance dans une organisation achevée et immuable, et sont apportées toutes faites en naissant, soit comme conditions immédiates de viabilité, soit comme moyens d'adaptation à certains modes d'existence nécessaires pour assurer le maintien et la fixité des espèces.

Mais il en est tout autrement des facultés intellectuelles supérieures; les lobes cérébraux, qui sont le siége de la conscience, ne terminent leur développement et ne commencent à

manifester leurs fonctions qu'après la naissance. Il devait en être ainsi; car si l'organisation cérébrale eût été achevée chez le nouveau-né, l'intelligence supérieure eût été close comme les instincts, tandis qu'elle reste ouverte, au contraire, à tous les perfectionnements et à toutes les notions nouvelles qui s'acquièrent par l'expérience de la vie. Aussi allons-nous voir, à mesure que les fonctions des sens et du cerveau s'établissent, apparaître dans ce dernier, des centres nerveux fonctionnels et intellectuels de nouvelle formation réellement acquis par le fait de l'éducation.

Nous désignerons sous le nom de *centres* les masses nerveuses qui servent d'intermédiaire aux points d'arrivée des nerfs de la sensation et aux points de départ des nerfs du mouvement. C'est dans cette substance de soudure, qui s'organise le plus tardivement, que l'exercice de la fonction vient frayer et creuser en quelque sorte les voies de communication des nerfs qui doivent se correspondre physiologiquement.

Le centre nerveux de la parole est le premier que nous voyons se tracer chez l'enfant. Le sens de l'ouïe est son point de départ nécessaire; si l'organe auditif manque, le centre du langage ne se forme pas, l'enfant né sourd reste muet. Dans l'éducation des organes de la parole, il s'établit donc entre la sensation auditive et le mouvement vocal un véritable circuit nerveux qui relie les deux phénomènes dans un but fonctionnel commun. D'abord la langue balbutie; c'est par l'habitude seulement, et à l'aide d'un exercice assez longtemps répété, que les mouvements deviennent assurés et que cette communication centrale des nerfs est rendue facile et complète. Toutefois ce n'est qu'avec l'âge que la fonction peut s'imprimer définitivement dans l'organisation; un jeune enfant qui cesse d'entendre perd peu à peu la faculté de parler qu'il avait acquise, et redevient muet; tandis que chez l'homme adulte, placé dans les mêmes conditions, il n'en est plus ainsi, parce que chez lui le centre de la parole est fixé et le développement du cerveau achevé. A ce moment, les fonctions de ce centre acquis sont devenus vraiment involontaires, comme si elles étaient innées; et c'est une chose remarquable que les actes intellectuels que nous manifestons, n'atteignent réellement toute la perfection dont ils sont susceptibles que lorsque l'habitude les a imprimés dans notre organisation et les a rendus en quelque sorte indépendants de l'intelligence consciente qui les a formés et de l'attention qui les a dirigés. Chez l'orateur habile, la parole est comme instinctive, et l'on voit, chez le musicien exercé, les doigts exécuter d'eux-mêmes les morceaux les plus difficiles, sans que l'intelligence, souvent distraite par d'autres pensées, y prenne aucune part.

Parmi tous les centres nerveux acquis, celui de la parole est sans contredit le plus important : en nous permettant de communiquer directement avec les autres hommes, il ouvre à notre esprit les plus vastes horizons. Un médecin célèbre de l'institution des sourds-muets, Itard, nous a dépeint l'état intellectuel et moral des hommes qu'un mutisme congénital laisserait réduits à leur propre expérience. Non-seulement ils subissent une véritable rétrogradation intellectuelle et morale qui les reporte en quelque sorte aux premiers temps des sociétés; mais leur esprit, fermé en partie aux notions qui nous parviennent par les sens, ne saurait se développer. Leur âme, inaccessible aux idées qui excitent l'imagination et élèvent les pensées, reste souvent muette et silencieuse, parce qu'elle ne comprend pas les délicatesses du sentiment dont la parole elle-même ne parvient pas toujours à rendre toutes les nuances. Le silence est éloquent, a-t-on dit; oui, pour ceux qui savent parler et pour ceux qui, étant initiés à toutes les émotions du cœur, sentent qu'il se passe alors quelque chose en nous que les mots ne peuvent plus exprimer?

Mais ce ne sont pas seulement les mouvements de nos organes extérieurs qui deviennent automatiques; la formation de nos idées est soumise à la même loi, et lorsqu'une idée a traversé le cerveau durant un certain temps, elle s'y grave, s'y creuse un centre et devient comme une idée innée.

Ici la physiologie vient donc justifier le sentiment du poète latin en démontrant que, pendant le jeune âge, le cerveau est voie de développement est, semblable à la cire molle, apte à recevoir toutes les empreintes qu'on lui communique, comme la jeune pousse de l'arbre prend également toutes les directions qu'on lui imprime. Plus tard, alors que l'organisation est plus avancée, les idées et les habitudes sont, ainsi qu'on le dit, enracinées, et nous ne

sommes plus maîtres ni de faire disparaître immédiatement les empreintes anciennes ni d'en former de nouvelles.

L'organisation nerveuse de l'homme se ramène en définitive à quatre ordres de centres : les centres fonctionnels, les premiers formés, tous inconscients et dépourvus de spontanéité; les centres instinctifs conscients et doués de manifestations irrésistibles et fatales; les centres intellectuels, acquis d'une manière volontaire et libre, mais devenant par l habitude plus ou moins automatiques et involontaires. Enfin, au sommet de toutes ces manifestations, se trouve l'organe cérébral supérieur du sens intime auquel tout vient aboutir. C'est dans ce centre de l'unité intellectuelle qu'apparaît la conscience, qui, s'éclairant sans cesse aux lumières de l'expérience de la vie, tend à affaiblir, par le développement progressif de la raison et de la volonté, les manifestations aveugles et irrésistibles de l'instinct.

N'oublions pas que c'est aux expériences de M. Flourens que nous devons nos principales connaissances sur le siége de la conscience, et rappelons encore que l'ablation des lobes cérébraux éteint aussitôt ce flambeau de l'intelligence et de la spontanéité; la vie séparée de la conscience peut continuer sans doute, mais alors les centres nerveux inférieurs, plongés dans l'obscurité, ne sont plus capables que d'actes involontaires et purement automatiques.

Maintenant quelle idée le physiologiste se fera-t-il sur la nature de la conscience?

Il est porté d'abord à la regarder comme l'expression suprême et finale d'un certain ensemble de phénomènes nerveux et intellectuels; car l'intelligence consciente supérieure apparaît toujours la dernière, soit dans le développement de la série animale, soit dans le développement de l'homme. Mais, dans cette évolution, comment concevoir la formation du sens intime et le passage, si gradué qu'il soit, de l'intelligence inconsciente à l'intelligence consciente? Est-ce un développement organique naturel et une intensité croissante des fonctions cérébrales qui fait jaillir l'étincelle de la conscience, restée à l'état latent, jusqu'à ce qu'une organisation assez perfectionnée puisse permettre sa manifestation. et est-ce pour cette raison que nous voyons la conscience se montrer d'autant plus lumineuse, plus active et plus libre, qu'elle appartient à un organisme plus élevé, plus complexe, c'est-à-dire qu'elle coexiste avec des appareils intellectuels inconscients plus nombreux et plus variés? En admettant que la science vienne confirmer ces opinions, nous n'en comprendrions pas mieux pour cela, au point de vue physiologique, l'essence de la conscience que nous ne pouvons comprendre, au point de vue chimique, l'essence du feu ou de la flamme. Le physiologiste ne doit donc pas trop s'arrêter, pour le moment, à ces interprétations; il lui suffit de savoir que les phénomènes de l'intelligence et de la conscience, quelque inconnus qu'ils soient dans leur essence, quelque extraordinaires qu'ils nous apparaissent, exigent pour se manifester des conditions *organiques* ou *anatomiques*, des conditions *physiques* et *chimiques* qui sont accessibles à ses investigations, et c'est dans ces limites exactes qu'il circonscrit son domaine.

Partout, en effet, nous constatons une corrélation rigoureuse entre l'intensité des phénomènes physiques et chimiques et l'activité des phénomènes de la vie; c'est pourquoi il nous est possible, en agissant sur les premiers, de modifier les seconds et de les régler à notre gré. De même que les autres phénomènes vitaux, les manifestations intellectuelles sont troublées, affaiblies, éteintes ou ranimées par de simples modifications survenues dans les propriétés physiques ou chimiques du sang : il suffit de vicier ce liquide nourricier en y introduisant des anesthésiques ou certaines substances toxiques, pour faire aussitôt naître le délire ou disparaître la conscience. La pensée libre, pour se manifester, exige la réunion harmonique dans le cerveau de toutes ces conditions organiques, physiques et chimiques. Comment comprendre, en effet, la folie qui supprime la liberté, si on ne l'envisageait comme un trouble survenu dans ces conditions?

La tendance de la physiologie moderne est donc bien caractérisée; elle veut expliquer les phénomènes intellectuels au même titre que tous les autres phénomènes de la vie, et si elle reconnaît avec raison qu'il y a des lacunes plus considérables dans nos connaissances, relativement aux mécanismes fonctionnels de l'intelligence, elle n'admet pas pour cela que ces mécanismes soient par leur nature ni plus ni moins inaccessibles à notre investigation que ceux de tous les autres actes vitaux.

Là, comme partout, les propriétés matérielles des tissus constituent les moyens nécessaires

à l'expression des phénomènes vitaux; mais, nulle part, ces propriétés ne peuvent nous donner la raison première de l'arrangement fonctionnel des appareils. La fibre du muscle ne nous explique, par la propriété qu'elle possède de se raccourcir, que le phénomène de la contraction musculaire; mais cette propriété de la contractilité, qui est toujours la même, ne nous apprend pas pourquoi il existe des appareils moteurs différents, construits, les uns pour produire la voix, les autres pour effectuer la respiration, etc.; et dès lors ne trouverait-on pas absurbe de dire que les fibres musculaires de la langue et celles du larynx ont la propriété de parler ou de chanter, et celles du diaphragme la propriété de respirer? Il en est de même pour les fibres et cellules cérébrales; elles ont des propriétés générales d'innervation et de conductibilité, mais on ne saurait leur attribuer pour cela la propriété de sentir, de penser ou de vouloir.

Il faut donc bien se garder de confondre les propriétés de la matière avec les fonctions qu'elles accomplissent. Les propriétés de la matière n'expliquent que les phénomènes spéciaux qui en dérivent directement. Dans les œuvres de la nature et dans celles de l'homme, les propriétés matérielles ne restent point isolées, elles sont groupées dans des organes et dans des appareils qui les coordonnent dans un but final de fonction.

En un mot, il y a dans toutes les fonctions du corps vivant, sans exception, un côté idéal et un côté matériel. Le côté idéal de la fonction se rattache par sa forme à l'unité du plan de création ou de construction de l'organisme, tandis que son côté matériel répond, par son mécanisme, aux propriétés de la matière vivante. Les types des formations organiques ou fonctionnelles des êtres vivants sont développés et construits sous l'influence de forces qui leur sont propres : les propriétés de la matière organisée se rangent toutes, au contraire, sous l'empire des lois générales de la physique et de la chimie; elles sont soumises aux mêmes conditions d'activité que les propriétés de la matière minérale avec lesquelles elles sont en relations nécessaires et probablement équivalentes.

Les manifestations de l'intelligence ne constituent pas une exception aux autres fonctions de la vie; il n'y a aucune contradiction entre les sciences physiologiques et métaphysiques; seulement elles abordent le même problème de l'homme intellectuel par des côtés opposés. Les sciences physiologiques rattachent l'étude des facultés intellectuelles aux conditions organiques et physiques qui les expriment, tandis que les sciences métaphysiques négligent ces relations pour ne considérer les manifestations de l'âme que dans la marche progressive de l'humanité ou dans les aspirations éternelles de notre sentiment.

Nous croyons donc pouvoir conclure qu'il n'y a réellement pas de ligne de séparation à établir entre la physiologie et la psychologie.

La physiologie, comme nous l'avons dit en commençant, remonte naturellement vers les sciences philosophiques, et elle sert de point d'appui immédiat à la psychologie. Elle est appelée, en outre, à concourir au bien-être physique de l'homme en devenant la base scientifique de l'hygiène et de la médecine; dans cette direction, la physiologie expérimentale se constitue rapidement et prend sa place parmi les sciences définies. Partout, aujourd'hui, les gouvernements aident cette jeune science de la vie dans ses moyens de développement, et elle reçoit, en même temps de toutes parts, des encouragements et des marques éclatantes d'intérêt de la part des souverains.

M. Flourens fut un physiologiste expérimentateur; mais son nom se place aussi parmi ceux des savants qui ont abordé les hautes généralités scientifiques.

Quelles sont les limites des sciences, de quelle nature sont les rapports qui les unissent? Ces questions restent en quelque sorte toujours présentes, et elles ont été de tout temps l'objet des méditations des esprits éminents.

On ne saurait fixer le nombres des sciences parce qu'elles sont le résultat du morcellement successif des connaissances humaines, par notre esprit borné, en une foule de problèmes séparés. Néanmoins on a distingué deux ordres de sciences : les unes partant de l'esprit pour descendre dans les phénomènes de la nature; les autres partant de l'observation de la nature pour remonter à l'esprit. Leur point de départ est différent, mais le but est le même : la recherche et la découverte de la vérité. Ce sont les ténèbres de notre ignorance qui nous font supposer des limites entre ces deux ordres de science.

Dans l'étude des sciences, notre raison se débat entre le sentiment naturel, qui nous emporte à la recherche des causes premières, et l'expérience, qui nous enchaîne à l'observation des causes secondes. Toutefois les luttes de ces systèmes exclusifs sont inutiles, car dans le domaine de la vérité, chaque chose doit avoir nécessairement son rôle, sa place et sa mesure.

Notre premier sentiment a pu nous faire croire qu'il nous était possible de construire le monde *a priori*, et que la connaissance des phénomènes naturels, en quelque sorte infuse en nous, s'en dégagerait par la seule force de l'esprit et du raisonnement. C'est ainsi qu'une école philosophique célèbre en Allemagne, au commencement de ce siècle, est arrivée à dire que la nature n'étant que le résultat de la pensée d'une intelligence créatrice, d'où nous émanons nous-mêmes, nous pouvions, sans le secours de l'expérience et par notre propre activité intellectuelle, retrouver les pensées du Créateur. C'est là une illusion. Nous ne pourrions pas même concevoir ainsi les inventions humaines, et s'il nous a été donné de connaître les lois de la nature, ce n'est qu'à la condition de les déduire par expérience de l'examen direct des phénomènes, et non des seules conceptions spéculatives de notre esprit.

La méthode expérimentale ne se préoccupe pas de la cause première des phénomènes qui échappe à ses procédés d'investigation; c'est pourquoi elle n'admet pas qu'aucun système scientifique vienne lui imposer à ce sujet son ignorance, et elle veut que chacun reste libre dans sa manière d'ignorer et de sentir. C'est donc seulement aux causes secondes qu'elle s'adresse, parce qu'elle peut parvenir à en découvrir et à en déterminer les lois, et celles-ci, n'étant que les moyens d'action ou de manifestation de la cause première, sont aussi immuables qu'elle et constituent les lois inviolables de la nature et les bases inébranlables de la science.

Mais nos recherches n'ont point atteint les bornes de l'esprit humain; limitées par les connaissances actuelles, elles ont au-dessus d'elles l'immense région de l'inconnu, qu'elles ne peuvent supprimer sans nuire à l'avancement même de la science.

Le connu et l'inconnu, tels sont les deux pôles scientifiques nécessaires. Le connu nous appartient et se dépose dans l'expérience des siècles. L'inconnu seul nous agite et nous tourmente, et c'est lui qui excite sans cesse nos aspirations à la recherche des vérités nouvelles dont notre sentiment a l'intuition certaine, mais dont notre raison, aidée de l'expérience, veut trouver la formule scientifique.

Ce serait donc une erreur de croire que le savant qui suit les préceptes de la méthode expérimentale doive repousser toute conception *a priori*, et imposer silence à son sentiment pour ne plus consulter que les résultats bruts de l'expérience. Non, les lois physiologiques qui règlent les manifestations de l'intelligence humaine ne lui permettent pas de procéder autrement qu'en passant toujours et successivement par le sentiment, la raison et l'expérience; seulement, instruit par de longues déceptions et convaincu de l'inutilité des efforts de l'esprit réduit à lui-même, il donne à l'expérience une influence prépondérante, et il cherche à se prémunir contre l'impatience de connaître qui nous pousse sans cesse vers l'erreur. Il marche avec calme et sans précipitation à la recherche de la vérité : c'est la raison ou le raisonnement qui lui sert toujours de guide, mais il l'arrête, le retient et le dompte à chaque pas par l'expérience; son sentiment obéit encore, même à son insu, au besoin inné qui nous fait irrésistiblement remonter à l'origine des choses, mais ses regards restent tournés vers la nature, parce que notre idée ne devient précise et lumineuse qu'en retournant du monde extérieur au foyer de la connaissance qui est en nous, de même que le rayon de lumière ne peut nous éclairer qu'en se réfléchissant sur les objets qui nous entourent.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 24 mai. — Note sur les effets hygiéniques produits par une ventilation abondante ; par le général Morin. — Dans un atelier occupé par 400 ouvriers, où la ventilation était insuffisante, M. Morin, qui avait été consulté par le chef de l'établissement sur

les meilleurs moyens pour assainir cet atelier, où chaque jour une quarantaine d'ouvriers tombaient malades, après une étude approfondie de la question, a adopté le chiffre de 30 mètres cubes par heure et par ouvrier, soit $30^{mc} \times 400 = 12{,}000$ mètres cubes par heure, avec faculté de l'augmenter ou de le restreindre, selon les besoins et les saisons. Ce volume total moyen d'introduction d'air correspond à $3^{mc}.33$ par seconde. Sous l'influence de cette ventilation bien réglée, le nombre des malades s'est réduit à 3 ou 4 par jour, et les ouvriers, en acquérant une plus grande énergie, ont augmenté de près de 10 pour 100 le produit de eur travail.

— Indication d'expériences de sondages pour les voyages du *Jean Bart*; par M. D'ABBADIE. Les sondages préliminaires pour la pose du câble télégraphique entre New-York et l'Irlande ont donné des renseignements précieux sur la profondeur de l'océan Atlantique, septentrional et sur les grandes inégalités de son lit. Un peu plus au sud, le prochain établissement du câble, qui, commençant à Brest, doit se terminer aux États-Unis, fournira à la science de nouvelles données sur une question à peine ébauchée; car, si la théorie des marées permet d'esquisser la cavité moyenne des mers, des mesures effectives peuvent seules indiquer les limites extrêmes de leur profondeur. Il est bien désirable de faire des sondages dans l'Atlantique et dans les autres grandes mers, sur des lignes centrales systématiquement choisies, en espaçant ces sondages de 100 en 100 kilomètres, par exemple. L'achèvement d'un travail si important pour la géographie physique ne peut que durer fort longtemps.

On ne peut guère espérer que la pose d'une ligne télégraphique nous donne la connaissance du lit de l'Atlantique méridional. C'est là qu'on assure avoir observé la plus grande profondeur atteinte jusqu'ici. Le 30 octobre 1852, par 36 degrés de latitude sud et 34°.46 de longitude ouest de Paris, M. le capitaine Denham trouva le fond à 14,092 mètres, le plomb ayant mis plus de neuf heures à descendre. On le souleva plusieurs fois en enroulant 50 brasses, et il retombait ensuite toujours au même point. Selon M. Denham, la ligne avait $2^{mm}.5$ de diamètre, et, dans l'air, une résistance de 82 livres par cent *fathoms* ou brasses de $1^{m}.83$. Cette ligne se rompit après avoir été retirée de 250 mètres. Les 14 kilomètres filés pesaient secs 35 kilogr., ou 39 kilogr. en y comprenant le plomb.

On sent combien il est important de répéter un sondage aussi exceptionnel, en employant un poids qui se détache dès qu'il touche le fond, ce qui permet de ramener à bord un petit thermomètre à *minima* fixé près de la plaque inférieure du plomb. A moins de tomber sur une roche nue, ce qui paraît peu probable, cette plaque, enduite de suif, rapporterait du lit de l'Océan quelques débris qui seraient décrits sur place et conservés ensuite pour être analysés et examinés au microscope.

Quand même le *Jean Bart* ne ferait, dans chacune de ses traversées, qu'un seul sondage bien exécuté en mer profonde, il rendrait à la science un service hors ligne.

— Mémoire sur le poinçonnage et la théorie mécanique de la déformation des métaux; par M. TRESCA. — A la suite de nombreuses expériences sur le poinçonnage des métaux, l'auteur a déterminé, comme dans ses précédentes communications sur l'écoulement des corps solides, les déplacements qui se produisent dans l'intérieur d'une masse solide sous l'action d'un poinçon. Il en déduit certaines hypothèses relatives à la déformation de toute ligne horizontale ou de toute ligne verticale considérée, soit sous le poinçon, soit dans la partie extérieure de la masse traversée par ce poinçon.

En partant de ces hypothèses, il détermine géométriquement les déplacements de tous les points de cette masse, et se trouve ainsi conduit aux équations transformées de chaque horizontale ou de chaque verticale du bloc primitif. Ces équations étant obtenues, l'auteur compare, dans des tableaux d'ensemble, les distances mesurées entre les couches, dans la débouchure, aux distances calculées, et il trouve ainsi la confirmation approximative de ses déductions géométriques.

En ce qui concerne l'observation des pressions pendant le poinçonnage, il traduit également ces pressions par des tableaux graphiques qui présentent, avec les résultats des calculs déduits de formules développées dans une autre partie du mémoire, de sérieuses concordances.

Il examine ensuite, aux mêmes points de vue, le cas du poinçonnage d'un bloc cylindrique

maintenu dans une enveloppe cylindrique, et ne pouvant dès lors se déformer que par l'allongement successif du cylindre primitif, du côté de la face d'entrée du poinçon. La partie la plus importante du mémoire est consacrée à une théorie mécanique de la déformation des corps solides, dans laquelle l'auteur exprime le travail de déformation en fonction d'un coefficient de fluidité représentant une résistance, par mètre carré, indépendante de la grandeur des déplacements moléculaires, quand le corps est arrivé à l'état de fluidité.

Cette théorie mécanique de la déformation des corps solides a permis à l'auteur de discuter les résultats des pressions observées dans toutes les expériences qu'il a faites, soit sur le poinçonnage des métaux, soit sur l'écoulement ou sur l'écrasement des corps solides. Ce travail se termine par des conclusions nombreuses relatives aux différentes parties des phénomènes considérés, conclusions dont le *Compte-rendu* donne les principales, et auquel nous renvoyons.

— Remarques sur les aurores boréales observées à Munich ; par M. LAMONT, à propos de l'aurore boréale du 13 mai.

— L'aurore boréale du 13 mai, d'après les appareils enregistreurs de l'Observatoire de Greenwich ; par W. DE FONVIELLE. — Cette communication, faite par M. Charles DEVILLE, est suivie de beaucoup d'autres faites par divers savants étrangers.

— M. ZANTEDESCHI adresse une note concernant les indications qu'il a données anciennement sur l'emploi de l'acide chlorhydrique et d'agents analogues comme remèdes contre le choléra.

— M. CAHOURS est désigné pour remplacer feu M. Pelouze dans la Commission nommée pour l'examen des communications faites par M. HOUZEAU sur l'ozone. Profitons de cette circonstance pour faire savoir à nos lecteurs que M. Houzeau nous a écrit, le 30 mai dernier, à propos de notre note sur *l'action de l'ozone sur le picrate de potasse*, insérée dans notre numéro du 1er mai, page 464, ces lignes étranges : « Je suis entièrement étranger à ce travail, dont je ne connais nullement les auteurs, et je ne me suis jamais occupé de rechercher l'action de l'ozone sur le picrate de potasse. » On sait que M. Ernest Delamare, de Deville-lès-Rouen, écrivait, à *la Science pour tous*, dans son numéro 22 : « Après des recherches sur le picrate de potasse avec MM. Félix Césaris et Aug. Houzeau (de Rouen), nous sommes portés à penser, etc., etc. »

D'autre part, M. Ad. Simonin, de Belbeuf-lès-Rouen, nous écrit, à la date du 9 juin : « Ayant écrit à M. Houzeau au sujet de la note que vous avez publiée sur l'action de l'ozone sur le picrate de potasse, j'ai reçu sa visite à la fabrique Casthelaz que je dirige, et voici ce qu'il m'a dit et *autorisé à dire* :

1° Je suis complétement étranger à l'article de *la Science pour tous* que le *Moniteur scientifique* a reproduit (sous toutes réserves d'expériences à répéter par les experts nommés dans l'affaire Fontaine) ;

2° Je n'ai *jamais* fait d'essais sur le picrate de potasse ;

3° Je ne sais s'il détone dans un flacon avec l'ozone ; dans tous les cas, il est impossible qu'il y ait jamais assez d'ozone dans l'air pour l'enflammer ;

4° Je ne connais ni M. Cœsaris, ni M. Delamare ;

Et 5°, aurait dû ajouter M. Houzeau, je vais poursuivre M. E. Delamare pour avoir ains abusé de mon nom.

De son côté, M. Bidard nous écrit, à la même date : « Je puis vous affirmer que, *depuis la publication de votre article*, des essais ont été faits au laboratoire de M. Houzeau, à Rouen, dans le but de connaître l'action de l'ozone sur le picrate de potasse, et qu'ils ont donné des résultats *complétement négatifs*. »

En vérité, on ne peut s'expliquer, de la part de M. Ernest Delamare, seul signataire de l'article de *la Science pour tous*, une pareille cascade scientifique, et nous prions nos lecteurs de vouloir bien mettre, à l'instar du citoyen Raspail, trois points d'exclamation renversés ¡¡¡ à la suite de notre article paru le 1er mai, page 464. Ajoutons bien vite que les Pères de la foi sont étrangers à l'événement.

— Mémoire sur les filons de Przibram et de Miès; par MM. A. Michel LÉVY et J. CHOULETTE.

— Note sur le mouvement des liquides; par M. Th. d'ESTOCQUOIS.

— **Nouveau procédé de détermination des indices de réfraction des corps transparents à faces parallèles; par M. Croullebois.**

— Sur la distribution de la chaleur et, en général, du travail, dans les appareils d'induction; par M. F. P. Le Roux.

— Sur des moyens de reconnaître l'âge d'une écriture faite avec une encre à base de fer; par M. F. Carré, présenté par M. Jamin. — J'ai l'honneur de porter à la connaissance de l'Académie un moyen de connaître, avec une approximation assez grande, l'âge de l'encre d'une écriture; il consiste, soit à prendre copie à la presse de l'écrit à dater, en remplaçant l'eau par une solution faible d'acide chlorhydrique, soit à le soumettre au lavage prolongé dans la même solution. Les encres à base de fer subissent, avec le temps, une altération qui se révèle par un ton jaunissant, d'autant plus prononcé que l'écriture est plus ancienne; la substance organique tend de plus en plus à disparaître, pour ne laisser qu'un composé de fer dans un état tel, qu'il devient partiellement inattaquable aux acides lorsque l'écriture est suffisamment âgée.

En imprégnant un papier non collé d'une solution au douzième en volume de l'acide chlorhydrique du commerce, on obtient à la presse ordinaire des copies d'écriture de huit à dix ans, presque aussi facilement qu'on obtient au moyen de l'eau la copie d'une écriture du jour; la faculté de donner des copies acides s'atténue avec le temps, de sorte qu'une écriture de trente ans ne m'a plus donné qu'une copie illisible, et qu'un acte authentique, daté de 1787, n'en a donné que des traces à peine perceptibles.

Au lavage, l'inverse se produit : des écritures de quelques mois à dix ans ont disparu, sans laisser de traces, après une immersion de quelques heures à quelques jours dans la même solution, tandis qu'une écriture de trente ans est restée lisible après une macération de quinze jours. La substitution des acides oxalique, sulfurique et azotique à l'acide chlorhydrique n'a rien changé à ce dernier résultat.

Le premier des deux procédés est commode pour obtenir des copies devenues absolument mpossibles avec l'eau. Pour prévenir l'altération du papier, on neutralise le peu d'acide qui y reste en passant la feuille pendant quelques secondes au-dessus d'une capsule contenant une solution aqueuse d'ammoniaque.

Ces expériences ont été vérifiées au laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne.

— Expériences sur les limons charriés par les cours d'eau; par M. H. Mangon. — Mon premier mémoire avait pour objet les limons de la Durance, de la Loire et de quelques-uns de ses affluents. Mon nouveau travail s'applique aux limons du Var, de la Marne et de la Seine.

La proportion de la composition des limons charriés par un cours d'eau varie d'un jour à 'autre. On est donc obligé de procéder par longues séries d'observations journalières, pour obtenir des résultats véritablement utiles.

Les eaux de la Seine qui ont servi aux expériences ont été puisées à Port-à-l'Anglais, en amont de l'embouchure de la Marne.

Les observations ont été régulièrement poursuivies du 1er novembre 1863 au 31 octobre 1866, c'est-à-dire pendant trois années entières. C'est la série la plus longue et la plus complète d'observations de cette espèce qui existe à ma connaissance. Le poids moyen du limon contenu dans un mètre cube d'eau de Seine, déduit de cette longue série, est de 39 gr. 663. Le poids le plus faible obtenu a été de 1 gr. 35 par mètre cube d'eau, le 28 juillet 1864, et le poids le plus fort de 2738 gr. 20 par mètre cube, le 24 septembre 1866. Ce chiffre me paraît excessivement élevé, et je ne le cite qu'avec réserve. Mais on a trouvé plusieurs fois plus de 500 grammes de limon par mètre cube d'eau, et en particulier le 17 août 1866, le poids des matières en suspension s'est élevé à 626 gr. 12 par mètre cube de liquide. Le poids total de limon charrié a été de 207463 tonnes par année moyenne, représentant un volume de 129,600 mètres cubes environ.

Les matières dissoutes dans l'eau de Seine orment par année moyenne un poids de 1,110,687 tonnes. Si l'on ajoute à ces deux derniers chiffres les nombres correspondants indiqués pour la Marne (M. Mangon l'indique dans la partie de son mémoire que nous ne reproduisons pas), on trouve que la Seine, à Paris, entraîne sous nos yeux chaque année, et sans

qu'on le remarque pour ainsi dire, 2,039,344 tonnes de matières solides, poids à peu près égal à la totalité des marchandises transportées sur le fleuve.

La composition chimique du limon de la Seine est moins variable que celle du limon de la Marne. Cependant la proportion de bicarbonate de chaux varie de 12.55 à 33.45 pour 100. La proportion moyenne d'azote pour 100 est un peu plus forte que dans la Marne.

En résumé, les cours d'eau, comme d'infatigables terrassiers, enlèvent sans cesse aux continents d'énormes volumes de terre la plus fertile, pour les jeter dans la profondeur des mers. Il importe à l'agriculture de détourner à son profit cet immense labeur des eaux, en l'utilisant au colmatage et au limonage de nos terres arrables.

— Deuxième note sur la sursaturation, la surfusion et la dissolution; par M. Dubrunfaut. Dans la réponse qu'avait faite M. Margueritte à la première communication de M. Dubrunfaut sur la sursaturation, on lisait : « Dans la note de M. Dubrunfaut, nous avons vu qu'il avait reproduit uniquement et presque textuellement les idées émises sur ce sujet par M. Berthelot en 1860 (*Chimie organique fondée sur la synthèse : isomérie physique*). Ce sont ces idées que M. Dubrunfaut essaie de transformer en théorie générale et définitive. » Or, M. Dubrunfaut n'a pas voulu que l'on pût penser qu'il *« avait reproduit uniquement et presque textuellement les idées de M. Berthelot »* et il vient, après avoir lu attentivement le texte de M. Berthelot, qui ne ressemble pas du tout à ce qu'il a écrit dans sa note du 19 avril dernier, donner l'origine de ses idées qu'il n'a pas puisées dans la *Chimie* de Berthelot de 1860, mais dans son propre mémoire, publié, comme on pourra le lire, dans les *Comptes-rendus* de 1856. Tel est l'objet de la seconde note de M. Dubrunfaut : se disculper d'une accusation inconsidérée et reprendre son bien, que M. Margueritte voulait lui prendre au profit de M. Berthelot, qui ne l'avait certainement pas chargé de réclamer rien que ce soit pour lui. » Comment se fait-il que le savant abbé Moigno, qui sait par cœur tout ce que M. Dubrunfaut a publié, n'ait pas averti M. Margueritte qu'il se fourvoyait et se soit lui-même empressé de publier la note de M. Margueritte dans ses *Mondes*?

— Sur une source nouvelle des premiers termes des acides de la série grasse, entre autres de l'acide propionique; par M. Barré. — Cette note de l'élève distingué de M. Berthelot fait partie de la besogne que se réserve M. A. Naquet. Mais comme ce dernier est en Espagne encore pour un mois ou deux, nous la publierons *in extenso* dans nos prochains comptes-rendus de chimie.

— Sur les orages en Norwége; par M. Mohn.

— Sur le climat de l'isthme de Suez; par M. Buys-Ballot. — « J'ai lu avec intérêt la note de M. Rayet sur le climat de l'isthme de Suez. M. Rayet a remarqué très-judicieusement que le climat de l'isthme de Suez paraît subir une légère transformation, ayant pour cause l'arrivée de la mer dans le lac Timsah et dans le bassin des Lacs amers. Lorsque le lac de Harlem a été desséché sur une surface de 19.000 hectares, j'ai déterminé la différence de température entre Swanbourg, au bord de l'ancien lac, et le Helder, pour l'année 1852 et les sept suivantes. J'ai trouvé, comme cela est publié dans mon mémoire sur la marche annuelle de la température et de la pression barométrique en été, que la température a relativement haussé d'un demi-degré et s'est abaissée en hiver. Quoique, pour déterminer un élément aussi variable que la quantité annuelle de pluie, une période, même de sept années, soit insuffisante, je ne doute pas que M. Rayet ait bien vu : sa conclusion est juste. »

BREVETS D'INVENTION.

Par M. Alfraise.

M. d'Andiran-Kœchlin (Adolphe-Jean-James) demande, le 22 février 1869, un brevet d'invention pour un *procédé de conservation des jaunes d'œufs* (1).

Disons de suite que le mémoire descriptif joint au brevet d'invention est presque un modèle dans son genre.

(1) Brevet délivré sous le n° 84517.

Chaque opération y est bien détaillée et bien décrite, y compris même la partie mercantile de l'invention, et le tout se trouve résumé en trois opérations distinctes.

1° Préparation des jaunes d'œufs;

2° Local pour sa conservation en été;

3° Mode d'emballage correspondant au procédé de conservation.

I. *Préparation des jaunes d'œufs.* — Après avoir séparé le blanc d'œuf destiné à la préparation de l'albumine, le jaune d'œuf est mis à part et représente alors 40 pour 100 du poids de l'œuf. Il importe que dans cette opération on enlève avec soin le germe ou embryon qui se trouve dans chaque jaune, ces germes étant sans doute une cause première de décomposition, ou du moins la décomposition commençant sans doute par ces germes.

Les jaunes d'œufs ainsi triés et réunis ensemble sont additionnés de 3 à 5 pour 100 de chlorure de sodium et de 1 pour 1000 d'acide arsénieux dit *arsenic blanc*.

Le tout est battu ensemble à la manière de l'albumine, mais moins longtemps. Après un repos suffisant qui aura permis à l'air de se dégager entièrement de l'intérieur du jaune, on procède alors à la mise en boîte, mais en ayant soin de s'assurer qu'il ne reste plus de bulles d'air emprisonné dans le jaune. Le jaune d'œuf ainsi préparé est introduit dans des boîtes en fer-blanc, remplies exactement, puis fermées avec un couvercle du même métal et le couvercle soudé exactement de manière à intercepter toute communication avec l'air extérieur.

II. *Local pour la conservation en été.* — Ainsi préparé et mis en boîtes, le jaune d'œuf ne saurait traverser les chaleurs de l'été sans subir quand même un commencement de décomposition.

Pour obvier à cet inconvénient, les boîtes doivent être placées ou emmagasinées dans des caves ou des magasins jouissant d'une basse température, ou bien on l'emprunte à une quantité suffisante de glace. Soumises à cette basse température, les boîtes peuvent contenir intact le jaune d'œuf qu'elles contiennent pendant un laps de temps aussi long qu'on le désire.

III. *Mode d'emballage.* — Il ne suffit pas d'avoir conservé assez longtemps le jaune d'œuf, il faut encore pouvoir le faire parvenir dans les centres industriels qui l'emploient, et cela sans décomposition Pour cela faire, la quantité de boîtes destinées à l'expédition est placée dans une caisse dont le fond est garni d'une couche de glace, puis une nouvelle couche de glace sépare les couches de boîtes successives, les recouvre et les entoure même. La caisse est fermée quand les boîtes sont ainsi noyées dans la glace. Cette première caisse est placée dans une seconde caisse en bois garnie intérieurement de fer-blanc, et plus grande que l'autre de 10 centimètres sur chaque face de la caisse.

Cet intervalle est rempli de sciure de bois bien tassée, et le couvercle en fer-blanc soudé avant de clouer le couvercle en bois.

Dans ces conditions, la caisse est livrée au roulage et parvient alors à destination avec parfaite conservation des jaunes d'œufs.

En terminant, l'auteur du mémoire ajoute que l'on se réserve d'apporter les perfectionnements que la pratique jugera convenable de modifier, soit dans les doses d'arsenic, soit dans le mode d'expédition.

Ce brevet a une grande importance non-seulement pour des centres industriels, comme Mulhouse, Rouen, etc., où la consommation de l'albumine est considérable, et l'emploi du jaune d'œuf nul, mais encore pour des centres comme Paris, Grenoble, Annonay, etc., où la consommation du jaune d'œuf pour la ganterie est indispensable.

On sait que M. Camille Kœchlin a le premier observé la propriété conservatrice de l'acide arsénieux sur l'albumine, et qu'on a déja breveté l'hyposulfite de soude pour la conservation des jaunes d'œufs. Nous pensons qu'en associant l'acide phénique à l'acide arsénieux ou à l'hyposulfite de soude, on rendrait la conservation plus complète et on éviterait ainsi la nécessité de l'emploi de la glace.

— M. Higgin (James), de Manchester, demande, le 27 janvier 1869, un brevet d'invention pour des *perfectionnements dans la fabrication du noir d'aniline* (1).

(1) Brevet délivré sous le n° 84185.

Les perfectionnements que l'inventeur croit avoir apportés à la formule de composition du noir d'aniline portent sur un point déjà résolu par M. Camille Kœchlin.

Le noir d'aniline tel que le fit breveter M. Lightfoot fut d'abord modifié par M. Lauth, qui substitua le sulfure de cuivre au sulfate du même métal. Puis M. Camille Kœchlin remplaça le chlorhydrate d'aniline par son tartrate; ce dernier n'altérant pas les racles comme le chlorhydrate d'aniline.

M. Higgin, dans son brevet, veut remplacer le tartrate d'aniline par un autre sel meilleur marché et voici en quoi consiste ce perfectionnement :

On mélange 100 volumes d'aniline avec 265 de sesquichlorure de fer.

Ce sel de fer doit être en liqueur et contenir 12 grammes de sesquioxyde de fer par 100 grammes de solution. Il eût été préférable que le brevet eût indiqué le degré en densité ou au pèse-sel Baumé. Par l'agitation, ce mélange donne une précipitation d'une certaine quantité d'hydrate de sesquioxyde de fer. La liqueur contient du chlorhydrate double d'aniline et de fer, que l'inventeur désigne sous le nom de *chlorine* et qu'il emploie en place du tartrate d'aniline.

Au lieu de chlorure ferroso-ferrique, l'on peut aussi se servir de sesquichlorure de chrome. Voici les doses données dans le brevet :

On mélange 100 vol. d'aniline avec 450 de sesquichlorure de chrome de 1.25 de densité.

On chauffe doucement tout en agitant, et l'on obtient alors une solution d'un vert clair sans dépôt et contenant, outre du chlorure de chrome, de la *chlorine* ou chlorhydrate double d'aniline et de chrome. Comme le précédent, ce sel peut être employé en place du tartrate d'aniline.

Quoique l'acide tartrique soit devenu très-bon marché, l'on comprend que le prix de revient des deux formules proposées par l'inventeur sont encore plus économiques. Ce qu'il reste à établir c'est la qualité du noir que ces nouveaux sels d'aniline peuvent donner. Est-ce mieux, est-ce moins beau qu'avec le tartrate d'aniline? Nous ne saurions le dire.

M. Higgin propose encore de remplacer le sulfure de cuivre par le *disulfocyanure de cuivre* Voici la manière qu'il indique pour préparer ce sel.

Parties égales de sulfate de fer et de sulfate de cuivre sont dissoutes ensemble dans une quantité suffisante d'eau. Dans cette première solution on en verse une seconde contenant la quantité voulue de sulfocyanide alcalin (sulfocyanure de potassium ou de sodium). Par l'agitation, il se forme un précipité blanc que l'on débarrasse de l'oxyde de fer en le lavant à chaud avec de l'eau contenant de l'acide chlorhydrique, puis avec de l'eau seule. Le dépôt de sulfocyanure de cuivre restant, mis à égoutter, peut être employé en place du sulfure de cuivre, mais en moindre quantité, selon l'inventeur.

Cependant nous doutons que, quoiqu'il en faille moins, cette diminution ne compense pas le prix beaucoup plus élevé du sulfocyanure de cuivre par rapport à son sulfure. Une seule qualité pourrait faire adopter ce sel, ce serait s'il jouissait de quelque propriété que ne possède pas le sulfure. S'il pouvait, par exemple, favoriser l'obtention du noir d'aniline sur la laine ou sur la soie. Le brevet n'en parlant pas, il est probable que cela n'a pas lieu.

— Mémoire descriptif annexé au brevet d'invention de quinze ans, pris le 19 février 1869, par les sieurs Engelhorn (Frédéric), Caro (Henri), Clemm (Auguste) et Clemm (Charles), et qui leur a été délivré le 22 avril 1869 pour *un procédé pour extraire du gaz de la houille la benzine et ses différents homologues* (1).

On sait que les produits de la distillation sèche de la houille contiennent en quantité variable de la benzine et ses homologues (tels que toluène, xylène, cumène, etc.). La source principale de la benzine, employée actuellement dans le commerce, a toujours été jusqu'ici le goudron obtenu par la distillation de la houille, bien que l'on sût que l'on pouvait encore en obtenir par le refroidissement ou la compression du gaz, ou par l'action sur ce dernier de différents réactifs comme l'acide nitrique, l'acide sulfurique, le chlore ou le brome.

L'industrie sentant le besoin urgent d'augmenter encore la production de la benzine et de ses homologues, nous nous sommes proposé d'arriver à un moyen pratique pour extraire du

(1) Brevet délivré avec le n° 84457.

gaz de houille les quantités considérables de ces produits qui s'y trouvent entraînés. Nos recherches nous ont amenés à constater que le meilleur moyen d'arriver à ce but, sans modifier leurs propriétés chimiques, est l'emploi de matières pouvant dissoudre la benzine et ses homologues, telles que toutes les huiles de goudron (notamment celles dont le point d'ébullition est plus élevé que celui de la benzine et le toluène), le pétrole, les schistes, les huiles grasses, etc., enfin toutes les substances pareilles quelles que soient leurs dénominations.

L'extraction se fait tout simplement en mettant le gaz de houille en contact le plus possible avec ces dissolvants; la séparation se fait ensuite par distillation fractionnée. Cette séparation une fois faite, le produit peut servir de nouveau à dissoudre la benzine dont on peut obtenir ainsi des quantités considérables.

Nous entendons donc par ce brevet nous réserver la séparation de la benzine et de ses homologues du gaz de houille, par tous les dissolvants du benzole connus et la préparation des hydrocarbures ainsi extraits.

Pour bien saisir toute l'importance de ce brevet, il faut se rappeler que la seule source d'extraction de la benzine est le goudron des usines à gaz d'éclairage. La quantité de benzine qui s'y trouve est à peu près de 1 pour 100. Et comme 100 kilogrammes de houille produisent en moyenne 5 kilogrammes de goudron dans la fabrication du gaz, il s'ensuit que 100 kilogrammes de houille ne donnent que la centième partie de 5 kilogrammes ou 50 grammes de benzine. Si l'on applique ce rendement à la fabrication de la Compagnie parisienne, on trouve que les 1,000 à 1,200 tonnes de houille que cette riche compagnie décompose chaque jour ne produisent que 600 kilogrammes de benzine retenus dans 60,000 kilogrammes de goudron qui se sont formés.

Or, le fait que les quatre chimistes manufacturiers, à Manheim, viennent de faire breveter en France et dont nous venons de reproduire ci dessus le mémoire descriptif, est toute une révolution industrielle dans l'extraction de la benzine. Depuis longtemps l'on savait bien que le gaz d éclairage contenait une certaine quantité de benzine entraînée à l'état de vapeur, mais jusqu'ici l'on ne s'était pas douté de l'importance de cet entraînement et même, croyons-nous, personne n'a jamais songé à la recueillir, ce que les brevetés font en faisant passer le gaz à travers une couche d'huile lourde et recueillant ensuite, par une distillation convenable, la benzine qui s'y est dissoute. La quantité de benzine que l'on retrouve par ce traitement est dix fois le poids de celle qui est restée dans le goudron, c'est-à-dire que la Compagnie parisienne au lieu d'extraire 600 kilogrammes de benzine par jour en extraira 6,000. Voilà une nouvelle et immense source de benzine dont on ne se doutait guère.

Mais il convient d'ajouter aussitôt que cette benzine est aussi une source très-éclairante dans la combustion du gaz, et celui-ci privé des vapeurs de cet hydrocarbure fournirait il la même quantité de lumière? Si cet inconvénient devenait un obstacle à l'extraction de la benzine, nous croyons que l'on pourrait y remédier, peut-être avantageusement, en remplaçant les vapeurs de benzine par des vapeurs d'essence de pétrole. Cet autre résultat s'obtiendrait facilement en faisant passer le gaz, d'abord dans un premier appareil où il subirait le contact de l'huile lourde qui s'y répandrait continuellement à l'état de pluie fine par un ou plusieurs pulvérisateurs; là il s'y dépouillerait de sa benzine. Au sortir de ce premier appareil, le gaz en traverserait immédiatement un second où il se saturerait de vapeurs d'essence de pétrole qui s'y répandrait, comme l'huile lourde, à l'état de pluie fine ou pulvérisée. Nous croyons qu'ainsi fait, chaque 100 kilogrammes de benzine recueillie seraient remplacés par 100 kilogrammes d'essence de pétrole. Le bon marché de cette dernière et le prix élevé de la benzine, feront que cette invention pourra être pratiquée avec économie et permettra d'avoir à l'avenir des sources considérables de benzine.

REVUE DES JOURNAUX ÉTRANGERS.

Par M. Émile Kopp.

Recherches phytochimiques.

Par M. Rochleder (1).

1° *Sur quelques principes constituants des feuilles du marronnier d'Inde.* — Les feuilles, épuisées par l'eau, furent traitées par l'alcool bouillant. La solution alcoolique distillée laisse déposer par le refroidissement une masse onctueuse formée principalement de cire (identique avec la cire des abeilles) et d'un peu de matière grasse et de chlorophylle. Les eaux-mères rouge-brun, concentrées davantage et refroidies, fournissent un dépôt, tandis que du tannin et d'autres substances restent en solution. Le dépôt fut dissous partiellement dans l'acide acétique aqueux bouillant; la liqueur filtrée laisse précipiter quelques flocons glutineux et donne ensuite par addition d'eau un précipité abondant d'un brun cannelle, qui fut lavé avec de l'eau. Il fond dans l'eau bouillante et présente les caractères d'une résine. Celle-ci, bouillie avec une solution d'alcalis caustiques, se dissout avec une couleur rouge, en absorbant de l'oxygène de l'air, et la liqueur possède tous les caractères d'une solution semblable du *rouge de châtaigne*.

La réséine a pour composition $C^{26}H^{22}O^{11}$, et n'est autre chose qu'une modification résineuse du rouge de châtaigne, lequel dérive du tannin de châtaigne par élimination d'eau. La partie du dépôt insoluble dans l'acide acétique aqueux fut dissoute dans l'acide acétique monohydraté. La solution filtrée bouillante, additionnée d'eau, laisse déposer des flocons caséeux gris, qui furent d'abord lavés avec de l'eau, puis traités par de l'alcool chaud un peu alcalin. Cette nouvelle solution, de couleur jaunâtre, précipite par addition d'eau acidulée d'acide chlorhydrique. Au précipité, on enlève par l'éther des traces de cire et de chlorophylle. On l'agite ensuite avec une lessive de soude caustique qui se colore en jaune et laisse insoluble un composé sodique blanc, qu'on redissout dans le moins possible d'acide acétique et qu'on précipite ensuite de nouveau par addition de beaucoup d'eau.

Il se sépare des flocons blancs volumineux, qui, lavés et séchés au-dessus d'acide sulfurique, se contractent fortement en petites masses translucides, cassantes, de couleur jaune pâle, qui, chauffées, repandent une odeur d'encens, comme le font l'acide chinovique, l'aescigénine et ses combinaisons.

La formule de la substance est $C^{34}H^{28}O^{14}$.

Elle renferme un peu de telaescine $C^{36}H^{30}O^{14}$, que l'auteur avait antérieurement obtenu de l'acide aescinique, de l'aphrodaescine et de l'argyraescine des semences.

En place des composés de l'aescigénine $C^{24}H^{20}O^{4}$, on rencontre dans ces semences les composés correspondants de $C^{22}H^{18}O^{4}$, qui dériveraient de la nouvelle substance, d'après l'équation suivante :

$$C^{34}H^{28}O^{14} + 2HO = C^{22}H^{18}O^{4} + C^{12}H^{12}O^{12}.$$

Il paraît donc constaté que c'est dans les feuilles que se forment les matériaux qui se retrouvent plus tard dans les semences.

Dans les racines de tormentille, M. Rembold a trouvé le même tannin que M. Rochleder a constaté dans les marrons d'Inde. Il y est accompagné d'acide chinovique $C^{48}H^{38}O^{8}$, qui présente une relation intime avec l'aescigénine $C^{24}H^{20}O^{4}$.

2° *Sur l'aesculine et l'aesculétine.* — L'aesculétine en suspension dans l'eau étant traitée par l'amalgame de sodium, pendant qu'on fait passer un courant rapide d'acide carbonique à travers la liqueur, se transforme en aesorcine $C^{9}H^{6}O^{4} + H^{2} = C^{9}H^{8}O^{4}$.

L'aesculine traitée par l'amalgame de sodium se dissout; la liqueur neutralisée ou légèrement acidifiée par l'acide acétique, versée goutte à goutte dans beaucoup d'alcool absolu,

(1) *Chemisches Centralblatt*, 1869, n° 14, p. 241.

laisse déposer de l'*hydroaesculine* en flocons blancs volumineux. Ce corps est amorphe, blanc (mais jaunissant et rougissant facilement à l'air), très-soluble dans l'eau, même alcoolisée, et est précipitable par l'acétate de plomb basique.

L'hydroaesculine se dédouble sous l'influence des acides en sucre et en *hydroaesculétine* cristallisable, peu soluble dans l'eau froide.

L'hydroaesculétine hydratée a pour formule $C^{18}H^{16}O^{8}$.

En contact avec l'ammoniaque, elle devient de suite rouge, puis bleue, donnant naissance à de l'aesorcine et à un second composé cristallin, mais blanc, dont la formule est peut être $C^{18}H^{14}O^{8}$.

L'aesculine fournit donc sous l'influence de l'hydrogène naissant 2 composés, l'aesorcine $C^{6}H^{8}O^{4}$ et l'hydroaesculétine anhydre $C^{18}H^{14}O^{8}$, de même que la chinone fournit 2 hydrochinones, qui présentent dans leur composition les mêmes relations.

3° *Sur l'isophloridzine.* — Cette substance se rencontre dans les feuilles des pommiers. Elle cristallise en belles aiguilles brillantes, fines, d'un blanc d'argent, fusibles à 105 degrés, solubles dans l'eau et dans l'ammoniaque. Cette dernière solution passe à l'air du jaune pâle au violet brunâtre, et laisse déposer peu à peu une masse de cristaux incolores peu solubles dans l'eau. L'isophloridzine est précipitable par le sous-acétate de plomb. Sous l'influence des acides, elle se dédouble en sucre et isophlorétine; sous celle des alcalis caustiques concentrés, en phloroglucine et acide isophlorétique $C^{9}H^{10}O^{5}$. Cet acide se distingue de l'acide phlorétique en ce que sa solution n'est point colorée par le chlorure ferrique; il se différencie de l'acide mélilotique isomère, en ce qu'il est inodore et ne fond qu'à 129 degrés, tandis que l'acide mélilotique fond déjà à 82 degrés. L'isophlorétate barytique est facilement soluble dans l'eau et cristallise dans l'alcool en aiguilles brillantes.

Sur quelques principes constituants des feuilles de frêne.

Par M. W. Gintl (1).

Environ 25 kilogrammes de feuilles de *fraxinus excelsior*, recueillies vers la fin du printemps, furent extraits par l'eau bouillante.

La solution, d'un brun foncé, fut précipitée successivement par l'acétate, puis par le sous-acétate de plomb, et finalement par ce même sel de plomb additionné d'ammoniaque. On obtint en tout 8 précipités.

Chaque précipité fut décomposé par $H^{2}S$, et la liqueur évaporée d'abord au bain-marie, puis dans le vide.

Des premiers précipités plombiques, M. Gintl retira de la matière grasse, de la pectine, un corps résineux et une assez notable quantité d'un acide cristallisable.

Les derniers précipités fournirent un tannin particulier, de l'inosite, de la quercitrine, de la mannite et du glucose.

L'inosite se retire surtout des précipités obtenus avec le sous-acétate de plomb. La liqueur jaunâtre suffisamment concentrée donne par l'addition d'alcool absolu un précipité d'abord floconneux, puis cristallin d'inosite, facile à purifier par recristallisation et décoloration par le charbon animal. L'auteur en obtint un peu plus de 10 grammes; l'inosite fut bien caractérisée par l'analyse $C^{12}H^{12}O^{12}$ et par ses réactions.

La présence de l'inosite ayant également été constatée par M. Vogel dans les fruits non mûrs de *phaseolus vulgaris*, et par M. Marmé dans les extraits de quelques autres plantes; on peut en conclure que cette substance se rencontre encore assez fréquemment dans les végétaux, et que l'opinion de quelques physiologistes, admettant que l'inosite des muscles se forme dans ces organes mêmes, n'est point encore démontrée suffisamment. La résistance énergique que présente l'inosite à l'action des réactifs, même énergiques, est également peu favorable à cette opinion.

M. Gintl n'a pas réussi à constater la présence dans les feuilles de frêne, ni d'acide qui-

---

(1) *Wiener Sitzungsbericht*, t. LVII, p. 700.

nique, ni de fraxine et de fraxétine; mais ces deux dernières substances se rencontrent dans l'écorce du frêne.

—

Sur les matières colorantes des graines de nerpruns tinctoriaux.

Par M. Stain (1).

L'auteur a de nouveau examiné la rhamnétine, obtenue soit directement des graines de *rhamnus*, de teinte olivâtre, soit résultant du dédoublement de la rhamnégine. D'après lui, il est très-difficile de débarrasser la rhamnétine des dernières traces de matières grasses. Sans se prononcer tout à fait catégoriquement à cet égard, M. Stain paraît cependant entièrement disposé à admettre l'identité de la rhamnétine avec la quercétine.

En effet, la rhamnétine fondue avec de la potasse caustique fournit de la phloroglucine et de l'acide quercétique, comme le fait la quercétine; elle se comporte d'une manière tout à fait semblable sous l'influence de la chaleur, du chlorure de chaux, du chlorure ferrique, de l'acétate de cuivre, du nitrate d'argent, de l'acétate de plomb et de la solution de soude caustique. La rhamnétine, de même que la quercétine, chauffée avec beaucoup de sucre, un peu de lait de chaux et de l'eau distillée, fournit par la filtration une liqueur jaune par transparence et d'un beau vert par reflet. Le même dichroïsme s'observe avec les solutions dans l'acide acétique monohydraté, dans l'alcool pur ou dans l'alcool acidulé par l'acide chlorhydrique, après addition d'un sel d'alumine.

La solubilité de la rhamnétine dans l'alcool bouillant (par concentration jusqu'à formation d'un dépôt) fut trouvée dans le rapport de 1 à 58.5. Par la quercétine le rapport fut trouvé comme 1 à 18 2 (par simple ébullition) et même comme 1 : 9 (par concentration).

La rhamnétine se dissout dans 76 parties et la quercétine dans 65 parties d'éther. L'eau bouillante dissout 1/2418 de rhamnétine et 1/2107 de quercétine.

M. Stein a observé, comme M. Schützenberger, que certaines rhamnétines se dissolvent plus facilement dans l'alcool et l'éther bouillant que d'autres. Mais il n'attache pas la même importance à ce fait, qui s'observe également sur la bixine, la chorindine, la quercétine, etc.; il l'attribue soit à la plus ou moins grande pureté de la substance, soit à un état physique de contraction qui la rend plus ou moins dense et par suite plus ou moins accessible à l'action des dissolvants. Il en résulterait l'identité des rhamnétines α et β de M. Schützenberger.

En dédoublant la rhamnégine sous l'influence des acides, ce chimiste avait obtenu jusqu'à 42.79 pour 100 de rhamnétine.

D'après M. Stein, on n'en obtient que 35.37 pour 100. En outre, M. Stein n'a pu isoler la substance d'une saveur sucrée, qui doit se rencontrer à côté de la rhamnégine dans les graines de nerprun, de couleur olive; il n'a jamais obtenu qu'une matière gommeuse, à peu près insipide, soluble dans l'eau et l'esprit de vin, insoluble dans l'alcool absolu et l'éther.

Il lui donne le nom de *gomme de rhamnine* (*rhamnin gummi*) et lui attribue la formule $C^{12}H^{22}O^{9}$ (desséchée à 90 degrés) et $C^{12}H^{20}O^{8}$ (desséchée à 110 degrés).

M. Stein paraît admettre que la rhamnégine, en se dédoublant sous l'influence des acides, donne aussi naissance à la rhamnetine et à la gomme de rhamnine, et c'est à cette circonstance que plus d'un atome de cette gomme peut se trouver combiné avec 1 atome de rhamnétine dans la rhamnigénine, qu'il attribue la non-identité de la rhamnigénine avec la quercitrine.

L'auteur n'admet non plus deux espèces de rhamnigénine, l'une plus et l'autre moins soluble, et dit ne les avoir jamais observées.

Les observations un peu confuses de M. Stein, comparées aux résultats si nets obtenus par M. Schützenberger, ne paraissent guère de nature à infirmer sérieusement le travail de ce dernier chimiste.

(1) *Polytechnisches Centralblatt*, 1869, t. XXIII, p. 41.

Sur la catéchine et le tannin de cachou.

Par M. Rochleder (1).

M. Hlasiwetz a trouvé que le maclurin est un phloroglucide de l'acide aescylique (acide protocatéchique); M. Rochleder de son côté a constaté que le tannin des fruits du marron d'Inde est un phloroglucide de l'aldéhyde de cet acide. Une combinaison de ce corps avec un hydrocarbure a été signalée par M. Grabowski dans la racine du ratanhia. *La catéchine n'est autre chose qu'une phloroglucide de l'alcool aescylique.*

Les recherches de M. Neubaner ont démontré que la catéchine ne fournit point de sucre sous l'influence des acides minéraux. MM. Krant et Van Delden ont signalé qu'il ne se formait alors que de la catéchurétine et de l'eau et, en outre, que la catéchine fondue avec les alcalis caustiques produit de l'acide aescylique. Enfin, M. Hlasiwetz a constaté qu'à côté de cet acide l'on obtenait encore de la phloroglucine avec dégagement d'hydrogène.

Toutes les observations faites sur les réactions de la catéchine s'expliquent naturellement et facilement en la considérant comme une combinaison de phloroglucine avec l'alcool aescylique.

La formule de la catéchine est donc $C^{13}H^{12}O^{5}$.

$$\underbrace{C^{13}H^{12}O^{5}}_{\text{Catéchine.}} + H^{2}O = \underbrace{C^{6}H^{6}O^{3}}_{\text{Ploroglucine.}} + \underbrace{C^{7}H^{8}O^{3}}_{\text{Alcool aescylique.}}.$$

Le tannin de cachou est isomère, peut-être polymère avec la catéchine. M. Lœwe a trouvé presque les mêmes nombres à l'analyse. MM. Neubauer et Lœwe ont montré que ce tannin se produit avec facilité au moyen de la catéchine.

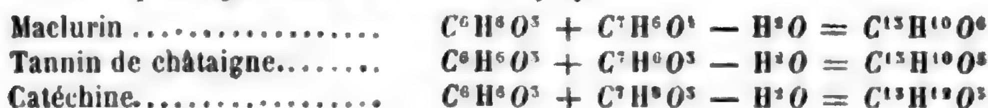
La catéchurétine a la même composition que la catéchine, peut-être y a-t-il doublement du poids atomique.

Pour l'oxycatéchurétine, M. Lœwe a trouvé des nombres qui correspondent à la formule $C^{16}H^{22}O^{11}$, c'est-à-dire à la substance qu'on obtient par le traitement du tannin de châtaigne par l'action des acides minéraux étendus et bouillants.

La phloroglucide de l'alcool aescylique se comporte donc exactement comme les phloroglucides de l'acide aescylique et de son aldéhyde.

L'alcool aescylique, que M. Hlasiwetz a obtenu de la quercétine par l'action de l'amalgame de sodium et de l'eau, se transforme par le traitement avec les alcalis caustiques en fusion en acide aescylique et, sa combinaison avec la phloroglucine, il se comporte de la même manière.

On a donc trois phloroglucides de la série aescylique.



Maclurin	$C^{6}H^{6}O^{3} + C^{7}H^{6}O^{4} - H^{2}O = C^{13}H^{10}O^{6}$
Tannin de châtaigne........	$C^{6}H^{6}O^{3} + C^{7}H^{6}O^{3} - H^{2}O = C^{13}H^{10}O^{5}$
Catéchine..................	$C^{6}H^{6}O^{3} + C^{7}H^{8}O^{3} - H^{2}O = C^{13}H^{12}O^{5}$

Le maclurin n'a été rencontré jusqu'ici que dans le *maclura tinctoria;* mais les deux autres phloroglucides ont été constatés dans une série de végétaux. M. Rochleder a déjà fait observer que la lutéoline pourrait bien être une combinaison de maclurin avec l'aldéhyde aescylique, ou du tannin de châtaignier avec l'acide aescylique, de manière que, comme phloroglucide de l'acide aescylique ou de son aldéhyde, elle pourrait trouver sa place entre le maclurin et le tannin de châtaigne.

$$C^{6}H^{6}O^{3} + C^{7}H^{6}O^{4} + C^{7}H^{6}O^{3} - 2H^{2}O = C^{20}H^{14}O^{8}.$$

Fabrication du sucre de fécule (glucose).

Par M. Maubré (2).

On sait que par l'ébullition même prolongée de la fécule dans l'eau acidifiée par l'acide

---

(1) *Chemisches Centralblatt*, 1869, n° 17, p. 267.
(2) *Neues Repertorium für Pharmacie*, t. XVII, p. 558.

sulfurique, sous la pression ordinaire, on ne parvient jamais à transformer toute la fécule en sucre, mais qu'une partie notable reste à l'état de dextrine.

M. Maubré propose d'opérer sous pression et à une température élevée, dans une chaudière en tôle forte entièrement doublée intérieurement de plomb.

La chaudière est cylindrique, et on y fait arriver un tuyau en plomb perforé sur sa longueur de nombreuses petites ouvertures.

Dans la chaudière, on introduit 28 kilogrammes d'acide sulfurique à 60° Baumé, avec 2,800 litres d'eau, et on porte le liquide à l'ébullition.

D'un autre côté, on délaie dans une cuve en bois 1,180 kilogrammes d'amidon dans 2.500 litres d'eau acidifiée par 28 kilogrammes d'acide sulfurique. Ce mélange est introduit graduellement et en mélangeant bien le liquide acide bouillant dans la chaudière plombée. Dès que toute la fécule s'est fluidifiée, on ferme la chaudière et l'on fait arriver la vapeur sous pression par le tuyau en plomb jusqu'à ce que la température s'élève à 160° centigrades. On ouvre alors un peu le robinet d'échappement des vapeurs, pour que pression et température restent constantes en même temps que la liqueur est agitée par l'ébullition. On entretient cette dernière pendant deux à quatre heures, c'est-à-dire jusqu'à ce que toute la dextrine soit convertie en sucre. On laisse alors refroidir, on écoule le liquide acide de la chaudière dans une grande cuve, et l'on sature par 84 kilogrammes de calcaire pur en poudre fine.

On décante, on filtre, on lave le sulfate de chaux, on concentre à 20° Baumé, on clarifie avec du charbon animal, etc., et l'on obtient finalement un beau sucre de fécule.

Sur des couleurs cristallines de mica.

Par M. Rotter d'Amberg (1).

Déjà, en 1867, M. Puscher avait attiré l'attention sur le parti qu'on pourrait tirer dans l'industrie des paillettes de mica, si brillantes et si diversement colorées.

M. Rotter d'Amberg s'est adonné à cette branche de fabrication et livre au commerce un assortiment de trente variétés de couleurs brillantines faites avec du mica du Palatinat supérieur.

Ces couleurs se recommandent par leur stabilité et leur inaltérabilité sous les influences les plus variées. Elles peuvent même être chauffées au rouge.

On les emploie maintenant en assez grande quantité pour la fabrication des papiers de tenture, des papiers de couleurs et même en toile peinte.

On en tire un excellent parti pour la préparation des fleurs artificielles et pour l'ornementation des objets en laque, en moiré, en plâtre et en bois, on les incorpore dans les vernis, dans la cire à cacheter et l'on commence même à les employer pour la coloration de poteries et faïences, où on les fixe par la fusion superficielle de l'émail.

Généralement on donne au fond sur lequel s'appliquent ces couleurs pailletées une nuance analogue à celle des paillettes.

Pour les appliquer sur les papiers peints, on imprime une matière agglutinante (4 gélatine plus 1 glycérine) ou (3 amidon en empois plus 1 glycérine), puis on saupoudre avec des couleurs micacées au moyen d'un tamis; peu de temps après, l'excédant des couleurs est enlevé mécaniquement (en agitant et frappant légèrement le papier), on comprime et, après dessiccation, on brosse encore légèrement.

(La suite à la prochaine livraison.)

(1) *Bœttger's polytechnisches Notizblatt*, 1869, p. 105.

FAITS DIVERS.

Pleurs et grincements de dents. — Reproches à un ingrat.

On lit dans *les Mondes* du 10 juin, page 198, cette apostrophe à un infidèle, dont le nom sera probablement deviné par les abonnés des *Mondes*. Ce fait scientifique d'un nouveau genre est signé — F. Moigno.

« Je le nommerai pas; j'ai trop souvent, dans des centaines d'articles, exalté ses découvertes, défendu ses innombrables brevets d'invention, loué ses recherches de science pure, pour avoir le courage de lui faire aujourd'hui la guerre. Je ne lui ai fait que du bien (je priais pour lui), seulement, en plaidant la cause d'un ami et en défendant une de ces inventions (le procédé Margueritte), dont il est devenu l'adversaire le plus acharné, j'ai fait de ses attaques trop peu parlementaires une critique très-douce (très-sucrée), très-délicate, très-inoffensive, j'oserais dire très-fine et très-aimable, que chacun peut lire, tome XIX des *Mondes*, page 533. Et tout aussitôt dans cette même *Sucrerie indigène* (qui n'est pas douce pour l'abbé à ce qu'il paraît), il a qualifié *d'intéressée et de passionnée* la critique honnête d'un ami de trente ans. *Intéressée!* Il sait bien qu'il ne m'a pas donné une obole (et c'est ce qui m'enrhume dira-t-on peut-être) pour les milliers de lignes que je lui ai consacrées! *Passionnée!* J'ai été passionné pour ses découvertes, pour sa candidature académique, mais jamais contre lui. *Intéressée* et *passionnée!* Il ne s'est pas arrêté là : il a commencé une campagne détournée contre *les Mondes* (il collabore au *Moniteur scientifique* et le recommande), si longtemps le piédestal de sa gloire, contre leur rédacteur, trop longtemps l'écho bruyant de ses succès (misérable). Dieu le bénisse! Je le laisse à ses remords; ils ne manqueront pas à l'appel (ni au *Rappel*). F. Moigno.

—

Autre coup de poignard.

Bordeaux, le 6 juin 1869.

Mon cher Quesneville,

J'ai vu avec plaisir que M. Dubrunfaut a adopté votre journal. Sa position parmi les fabricants de sucre indigène et les raffineurs est tout à fait exceptionnelle, et je ne doute pas qu'il ne puisse vous procurer *un bon nombre d'abonnés*. Si vous attachez au sucre le même intérêt que vous avez accordé aux matières tinctoriales artificielles, je ne doute pas que vous n'arriviez promptement à avoir un journal qui serait une bonne affaire pour vous au lieu d'être simplement l'accomplissement d'une volonté ferme et résolue.

Dans mon opinion, votre *Moniteur scientifique est devenu la première publication scientifique de France*, car vous n'avez pas négligé les applications qui sont une des conditions essentielles de notre état social et par suite celle du succès.

Votre compétiteur l'abbé M..... ne fait que frédonner, bourdonner, avec une trop grande tendance à butiner. Avec quelques collaborateurs et le moindre effort, vous devez l'emporter tout a fait.

Je vous souhaite bonne chance et suis votre tout dévoué. Baudrimont.

Avis aux Abonnés.

—

Nous prévenons nos abonnés que nous mettrons en circulation, le 15 juillet prochain, une traite de 21 francs à l'adresse de ceux qui d'ici au 15 juillet ne nous auront pas fait parvenir le montant de leur abonnement pour 1869. — La traite sera payable fin juillet, mais nous ne répondons pas qu'elle leur soit présentée exactement ce jour-là, ce genre de recouvrement n'étant jamais fait très-régulièrement. Dr Q.

23910 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

Compte-rendu des Académies et Sociétés savantes
et Revue des progrès accomplis dans les sciences mathématiques,
physiques et naturelles.

**PHOTOGRAPHIE, CHIMIE, TEINTURE, PHARMACIE, MÉDECINE,
REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES ET INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE
DES ARTS CHIMIQUES.**

Sous la direction du docteur QUESNEVILLE.

ANNÉE 1869. — SECOND SEMESTRE.

UNE INDUSTRIE NOUVELLE : LES GLACES PLATINÉES.

Par M. l'ingénieur Jouglet.

L'étamage des glaces comprend une série d'opérations qui doivent être conduites avec le plus grand soin. La lame de verre, lorsqu'elle sort de l'usine, est rugueuse à la surface : tout d'abord, il convient d'établir le plus parfaitement la planimétrie et le parallélisme des faces, et de leur donner le poli éclatant qui les rend propres à transmettre les rayons lumineux. Un premier travail, que l'on appelle le *douci*, se subdivise en deux opérations, le *dégraissage* et le *doucissage;* on termine par le *poli*.

Après avoir exécuté ces opérations préliminaires, on met de niveau une table sur laquelle se trouve une pierre; cette pierre ayant été nettoyée, on la recouvre de feuilles d'étain laminées qui sont étendues uniformément, au moyen d'une brosse, de manière que l'étain dépasse tous les bords de la glace qu'il s'agit d'étamer : la lame d'étain doit être d'une seule pièce, sinon des raies se produiraient dans la glace. Cela posé, on verse sur la pierre le mercure par petites portions; avec un rouleau garni de drap ou un pinceau doux, on étend soigneusement le mercure sur l'étain afin que tout le métal en soit imprégné. L'amalgame étant ainsi préparé, on répand sur l'étain une quantité de mercure suffisante pour couvrir le métal d'une épaissenr de 6 à 10 millimètres. Il se forme sur le bain de mercure une pellicule d'oxyde que l'on doit enlever au moyen du tranchant d'une règle qui est légèrement promenée sur la superficie du bain de façon à ce que l'étain ne soit pas touché. Pendant qu'un ouvrier est occupé à la fabrication de l'amalgame d'étain, un autre ouvrier nettoie la glace que l'on va étamer : ces deux opérations doivent être terminées au même moment. Après quoi, on couche la glace sur le bain; à cet effet, on la place dans une position verticale en la faisant reposer sur un de ses bords longitudinaux; on l'élève ainsi au-dessus de la pierre, on plonge le bord inférieur dans le bain près du bord de la pierre; en même temps, pour éviter d'appuyer sur l'étain, on incline insensiblement la glace jusqu'à la position horizontale. Ces précautions permettent d'obtenir un contact parfait de toute la superficie de la glace avec le mercure du bain, sans oxyde ni poussière et sans solution de continuité. Lorsque le contact parfait a été établi, la glace flotte sur le bain, il reste à la plonger et à faire adhérer l'étain à la surface inférieure; c'est ce que l'on obtient par la pression. Pour cet effet, on se sert de poids en pierre recouverts de flanelle; on en charge la glace au moyen de vis de pression agissant sur des plateaux enveloppés de flanelle.

La glace, ainsi serrée sur la pierre, est ensuite inclinée légèrement afin que l'excès de mercure puisse s'écouler librement. Après un repos de quatre minutes environ, on recouvre la glace d'un tissu de flanelle, on serre les vis avec plus de force et on laisse la glace dans cet

état pendant vingt-quatre heures; de temps à autre, on augmente l'inclinaison jusqu'à 10 ou 12 degrés. Enfin, on enlève la glace au moyen d'un solide cadre en bois qui dès ce moment va la contenir. On met ce cadre dans une position horizontale, la face étamée de la glace est placée en dessus; au moyen de cordes et de poulies fixées au plafond, on donne au cadre une faible inclinaison, dans le sens de la diagonale, de manière qu'il touche à terre par un seul coin vers l'endroit où le mercure suinte lentement : on augmente l'inclinaison tous les jours jusqu'à la position verticale, afin d'expulser de la glace toute la quantité de mercure qui ne fait point partie intégrante de l'amalgame : ce que l'on obtient dans un laps de temps qui varie entre trois et cinq semaines, suivant les dimensions de la pièce. Pendant ce temps, il faut éviter toute espèce de commotion, le tonnerre, les coups de canon tirés dans le voisinage suffisent quelquefois pour occasionner des dommages considérables à l'étamage. Tant qu'il reste du mercure neutre dans la glace on est exposé à perdre le fruit du travail, car, en s'écoulant trop brusquement entre l'étain et la glace, il peut produire des traînées dénudées d'étamage. Les glaces étamées ne peuvent être expédiées qu'après que l'étamage a été solidifié par le temps.

Je n'ai rappelé toutes ces opérations que pour en montrer la complication. Aussi est-il important que les travaux soient conduits avec habileté : cependant, malgré toutes les précautions, il arrive très-souvent que le travail doive être recommencé; j'ai vu des irrégularités se produire dans les glaces étamées par des ouvriers très-soigneux; dans ce cas, les défauts ne peuvent être corrigés et il faut enlever l'étamage pour en séparer l'étain et le mercure.

Il y a surtout dans ce travail de l'étamage un inconvénient capital qui a été signalé depuis longtemps. On sait que les exhalaisons mercurielles portent une atteinte considérable à la santé des ouvriers; le mercure, qui est très-sensible aux changements de température, s'évapore avec une grande facilité et pénètre très-subtilement dans toute l'économie. Des faits nombreux démontrent que des individus exposés à l'action des vapeurs mercurielles ont éprouvé des accidents graves, et que même dans plusieurs circonstances ils contractent des maladies mortelles : ces accidents se bornent dans le principe aux coliques, à la salivation, aux vertiges; la mémoire s'émousse, l'intelligence s'appesantit et les membres sont agités d'un tremblement continuel; la mort ne tarde pas à trancher l'existence de la malheureuse victime. J'ai vu dans l'usine de Saint-Gobain des tristes exemples qui effraient tous les hommes de cœur. Un pauvre père de famille, qui était employé depuis deux ans à l'étamage des glaces, fut pris soudain d'une paralysie générale : en vain cherchait-il à porter vers ses lèvres les aliments réparateurs, la main retombait inerte, impuissante : la face était ridée, les yeux s'enfonçaient dans leurs orbites, la démarche était chancelante; il y avait dans cet infortuné je ne sais quoi de navrant qui impressionnait douloureusement : véritable cadavre qu'un souffle de vie conservait misérablement à douze enfants éplorés. Les dames, dont l'image se joue gracieusement au fond des miroirs, ignorent sans doute que les glaces de leurs boudoirs ont exhalé la désolation et la mort.

Il est fâcheux qu'un procédé si barbare n'ait pas depuis sa longue introduction dans l'industrie subi de modifications notables. A quelques intervalles, des hommes se sont pourtant levés qui, s'apitoyant sur la misère de leurs frères, ont cherché dans la science le remède de nos maux : âmes d'élite que n'a point guidées l'amour effréné du lucre. Au dix-neuvième siècle, où le génie de l'homme s'éveillant dans toute sa splendeur lance les locomotives dans nos plaines, ouvre un chemin à l'Océan à travers les continents et court sur un rayon d'électricité jusqu'aux confins du monde, ne faut-il pas que tout obstacle disparaisse sous la baguette magique du progrès? En tous lieux les usines dressent au ciel leurs vomitoires enflammés, comme des cierges immenses éclairant la marche de la civilisation; la grande famille humaine resserre de plus en plus les liens qui doivent l'unir dans une concorde fraternelle et le bien-être entre avec la richesse sous le toit du pauvre. Honneur donc à ceux-là qui, vraiment hommes par le cœur et l'intelligence, contribuent à la prospérité, fille de la paix et mère de la gloire!

Si chaque jour le bien-être se produit dans les professions industrielles, c'est à la science qu'il faut en savoir gré tout particulièrement. Combien n'avons-nous pas vu d'industries, où la vie humaine était effroyablement abrégée, assainies par des moyens ingénieux? C'est ainsi

que l'on a transformé en ateliers salubres et aérés de véritables cloaques d'infection où l'air et la lumière semblaient ne pénétrer qu'avec regret : foyers pestilentiels et lugubres. Je me souviens d'avoir visité, en Autriche, des mines de mercure où les exhalaisons délétères du métal tuaient en moyenne cinq individus par mois : encore le gouvernement de ce pays avait-il décrété par pitié que les criminels condamnés à la peine capitale seraient seuls employés à ces travaux. L'extraction du minerai se faisait à 200 mètres de profondeur, et l'on sait que la température qui règne en ce point suffit pour provoquer l'évaporation du mercure : aussi l'existence des mineurs était-elle rendue mille fois plus affreuse que la mort par le dépérissement continuel de leur santé. Un habile ingénieur, ayant un jour pensé que ces malheureux étaient en somme ses frères et ses semblables, eut l'idée d'atténuer ce triste état de choses, et, par une ventilation heureusement ménagée, il put faire reculer la souffrance et la mort.

A l'hôpital Saint-Louis, on rencontrait, il y a quelques années, un grand nombre de malades que l'intoxication mercurielle avait profondément atteints; à cette époque, la galvanoplastie était encore dans l'enfance de l'art, et l'on employait le mercure pour la dorure et l'argenture des métaux; les médecins signalèrent le cas à l'attention des Sociétés savantes; le prefectionnement fut réalisé et depuis lors le nombre de victimes a singulièrement diminué. Malheureusement, il n'en était pas de même dans la fabrication des glaces : les exigences du luxe augmentent de jour en jour et en ce temps de démolitions, où des palais s'élèvent sur tous les points, la consommation des glaces s'est accrue dans d'énormes proportions. Les statistiques officielles démontrent que, dans les trois premiers mois de l'année 1868, on a vendu pour 1,235,101 francs de glaces et miroirs; pendant les trois premiers mois de l'année 1869, ce chiffre s'est élevé à 2,092,920 francs. Aussi des manufactures de glaces se sont-elles fondées de tous côtés; aujourd'hui les vieilles usines de Saint-Gobain, de Jeumont, etc., ne peuvent plus suffire aux besoins de la coquetterie, et les pays étrangers ont dû implanter sur leur sol une industrie qui, il y a quelques années, n'était guère représentée que par la France; on fabrique des glaces en Belgique, en Allemagne, en Russie, en Angleterre et aux États-Unis.

Le développement de cette fabrication explique parfaitement la recrudescence qui s'est produite récemment dans les maladies dérivant de l'intoxication mercurielle; pendant les deux dernières années ce chiffre devient effrayant. Les directeurs d'usines s'en émeuvent et cherchent les moyens de conjurer le mal : les ateliers furent pourvus de systèmes de ventilation, mais les accidents continuèrent à se produire; on crut avoir résolu la question en éliminant la poussière de mercure, qui n'est pas moins nuisible que les vapeurs de métal; à cet effet, on ajoutait au mercure une petite quantité de sodium. Cette recette, appliquée dans plusieurs établissements, donna de bons résultats, mais le remède était bien insuffisant. Que fallait-il faire? On voulut exciter les inventeurs par l'appât d'une récompense, c'est une idée qui a toujours porté des fruits. La Société d'encourage ment proposa plusieurs fois des prix importants dans le but d'exciter les chercheurs. On ne tarda pas à présenter diverses solutions : quelques-uns proposèrent des alliages, par exemple, des composés de plomb et d'étain, qui jouissent d'un grand éclat et qui coûtent moins cher que l'amalgame d'étain; on est bien parvenu à obtenir un étamage, mais la couche de métal est beaucoup plus épaisse, son application ne peut avoir lieu qu'à chaud, ce qui compromet la solidité des pièces de verre dont le prix peut être très-élevé; de plus, ces alliages n'ont pas contracté avec le verre une adhérence assez grande pour qu'ils ne puissent quelquefois se détacher sur une surface étendue : d'ailleurs ces alliages sont attaqués par l'air et l'humidité. D'autres essayèrent les procédés galvanoplastiques; on crut que l'électricité, cette force imposante et mystérieuse qui rend tous les jours des services si éclatants à l'industrie, permettrait la suppression du mercure : les essais demeurèrent infructueux et il fallut chercher d'autres moyens.

Ce fut alors qu'une découverte de M. de Liebig donna l'idée d'essayer une procédé qui, excellent dans quelques circonstances, ne peut, la plupart du temps, remplir les conditions du programme. Dès 1836, l'illustre chimiste appelait l'attention sur l'argenture du verre; il l'obtenait par l'addition à l'azotate d'argent ammoniacal d'une substance qu'il venait d'étudier avec soin, l'aldéhyde; plus tard, divers industriels employèrent d'autres méthodes dans les-

quelles la réduction du sel d'argent se produisait par addition d'huiles essentielles ou de substances résineuses et autres, dissoutes à l'aide de véhicules appropriés. On peut citer les recherches de M. Drayton, les travaux de M. Petitjean, de M. Tourasse qui, en dernier lieu, ont été continués par M. Brossette. Ce procédé a même donné lieu, pour la première fois, à une industrie positive. L'opération est d'ailleurs d'une simplicité assez grande : pour argenter la glace on en nettoie la surface avec soin, puis on la place d'aplomb horizontalement sur une table ou plutôt une boîte en métal creuse que l'on maintient à une température de quelques degrés par la vapeur d'eau. Sur cette glace, ainsi disposée, on verse une dissolution d'azotate d'argent mêlé d'acide tartrique et d'ammoniaque en léger excès. Ce liquide s'étend sur toute la surface où par l'action de la chaleur il se décompose à la longue. Dans cette réaction, le nitrate abandonne l'argent sous forme métallique et à mesure que l'argent est régénéré, il s'attache à la surface vitreuse. Quand la métallisation est complète, on lave la glace, puis on la sèche et la couche métallique est recouverte au pinceau d'une peinture au minium, afin de la protéger contre les chocs et contre les émanations sulfureuses. Quelque estimé qu'il ait été dans l'origine, ce procédé laisse beaucoup à désirer sous différents points de vue ; il présente dans ses résultats des alternatives de réussite et d'insuccès, qu'il n'est pas toujours possible de maîtriser faute d'en connaître la cause trop souvent inappréciable. Si le procédé à l'argent ne craint pas les avaries qui résultent avec l'amalgame de l'insolation et de l'humidité, on ne peut en dire autant des vapeurs hydrosulfurées. Il est est vrai que pour parer à ce grave inconvénient, on recouvre, comme nous l'avons dit, la surface argentée d'une couche de peinture au minium ; mais de nombreuses expériences ont fait reconnaître que cet enduit ne saurait protéger efficacement les glaces argentées contre les altérations qui proviennent des émanations sulfureuses. D'autres motifs, non moins graves, qu'il serait superflu de mentionner, ont fait jeter la défaveur sur le procédé de l'argenture. Il est vrai cependant de dire qu'au point de vue de l'économie générale un grand progrès était réalisé.

Sur ces entrefaites, un chimiste, M. Dodé, qui depuis longues années consacrait ses veilles et sa modeste fortune à cette importante question, annonça que ses recherches avaient enfin été couronnées de succès. Pendant près de vingt années, l'inventeur a continué ses travaux avec cette persévérance qui fait fructifier toute idée féconde : les premiers essais étaient désespérants ; tout autre qu'un homme doué d'énergie et de conviction aurait abandonné ces recherches. M. Dodé était persuadé que son idée devait réussir ; il avait pour lui les résultats indiqués par la théorie et mieux encore la patience qui triomphe de toutes les difficultés : ni les conseils de plusieurs savants qui cherchaient à le détourner d'une voie réputée inabordable, ni les modiques ressources qui limitent généralement les inventeurs ne purent l'arrêter dans son projet. Il avait à lutter contre des établissements dont la fortune est assurée depuis longues années, et aussi contre la jalousie qui s'attaque toujours aux bonnes conceptions. Et s'il faut d'un exemple remarquable encourager les chercheurs, il me suffira de dire que dans ces derniers temps on a retrouvé à Charonne, près du laboratoire où M. Dodé commença ses recherches, un puits d'une grande profondeur qui avait été comblé par les morceaux de verre sur lesquels le chimiste avait cherché la solution du problème. Puissent ces lignes, écrites avec l'impartialité d'un honnête homme, être lues par quelque inventeur, elles lui rappeleront ces paroles d'un grand génie : Persévérez et travaillez!

Frappé des inconvénients que je signalais tout à l'heure, M. Dodé reprit les recherches qui avaient été faites avant lui ; ayant reconnu la nécessité de combattre les effets délétères de l'étamage, il examina successivement les procédés nouveaux : il en aperçut bien vite l'insuffisance, et il lui vint à l'esprit d'essayer d'appliquer le platine sur le verre à vitre. On sait que le chlorure de platine rend depuis longtemps des services importants dans l'industrie. Les fabricants de porcelaines en recouvrent les vases auxquels ils veulent donner un lustre métallique, intermédiaire entre le blanc d'argent et le gris d'acier. Pour cet effet, on mêle la dissolution concentrée de chlorure de platine avec de l'essence de lavande et on applique la liqueur sur le vernis de la poterie qu'il s'agit de lustrer, puis on passe la pièce au feu. Le platine paraît bientôt avec son éclat métallique, il est étendu également sur toute la pièce dont il cache la couleur et il a pris un poli aussi vif, aussi éclatant que s'il l'eût reçu du bru-

nissoir. C'est un chimiste prussien, nommé Klaproth, qui, dès 1793, faisait connaître ce procédé pour orner la porcelaine. Jusqu'ici on n'avait fait usage du platine que pour la décoration des poteries et des cristaux; mais c'est la première fois que surgit l'idée de revêtir le verre pour en faire un miroir à réflexion directe ou non directe.

M. Dodé s'est arrêté de préférence à ce métal qui seul peut offrir toutes les chances de succès, étant inattaquable par les agents qui altèrent facilement tous les autres métaux. Dans le principe, M. Dodé platinait la glace sur la face postérieure : à cet effet, il dissolvait le platine dans un mélange de parties égales d'acide azotique et d'acide chlorhydrique; la dissolution évaporée à siccité était reprise par l'acide acétique étendu d'eau; dans cette dissolution, il versait une certaine quantité d'alcool amylique; cette substance, en s'emparant du platine, le débarrassait de sa partie aqueuse; on lavait ensuite la liqueur platinifère, et cette composition était appliquée en couche très-mince derrière la glace préparée comme à l'ordinaire : après quelque temps de repos on exposait la glace dans un séchoir à une température assez élevée pour faire disparaître toutes les traces d'alcool amylique. Cette opération terminée, la glace retirée du séchoir possède un brillant parfait; malheureusement la couche de platine n'avait pas plus d'adhérence que le mercure et il fallait passer sur la glace une couche de vernis pour éviter les accidents qu'occasionne le frottement.

Si l'on considère en lui-même le procédé de platinage sous le rapport de facilité, sous le rapport des non-valeurs auxquelles conduisent trop souvent les nouvelles méthodes, on n'aura pas de peine à concevoir que le platine convient parfaitement à la métallisation des surfaces vitreuses. Sa préparation est bien simple : le chlorure de platine, dépouillé d'humidité, forme avec les essences un liquide chargé de métal contenant du platine à l'état de dissolution et doué, au plus haut degré, des propriétés de l'or dissous engagé dans les combinaisons complexes qui donnent l'or brillant. L'essence de lavande, traitée par le chlorure de platine, se volatise en abandonnant, sans bouillons ni coulures, une poussière métallique d'épaisseur régulière et brillante, qui fait directement miroir et est adhérente au verre, si la température de cuisson est suffisamment élevée et si le fondant est convenablement choisi. Il suffit que la matière soit débarrassée d'humidité, de poussière et de tout corps étranger pour que la couche soit uniformément étendue, et qu'elle ne laisse, par la calcination, qu'un résidu de platine métallique et brillant. La décomposition de la résine platinifère et sa transformation en charbon, se font sans fusion, sans ébullition, sans bouillonnement, et le squelette spongieux d'abord, qui représente les cendres, ne se déplaçant pas, se fixe et se transforme en un platinage parfait.

Assurément, ce procédé était déjà préférable à l'étamage ordinaire, puisqu'il supprimait complétement le métal homicide et de plus contribuait à diminuer la consommation du mercure, qui est déjà employé dans plusieurs industries et dont le prix paraît s'élever par suite de l'épuisement des gîtes métallifères. Mais il fallait satisfaire aux conditions qu'exige l'emploi de mercure : la glace devait être incolore et exempte de tout défaut, et alors, il n'y avait qu'une faible différence de prix entre les glaces étamées et les glaces platinées. La nouvelle industrie devait donc lutter sans chance de réussite, car la routine ne cède pas facilement au progrès.

Un perfectionnement était nécessaire, l'inventeur le chercha et le trouva : non-seulement il voulut désormais supprimer le mercure, mais encore cacher les défauts des glaces coulées et supprimer une partie du travail de dressage et de doucissage, de savonnage et de polissage. Il suffisait pour cela de faire adhérer le platine sur la glace et d'appliquer le métal non plus à la surface postérieure mais bien en avant de la glace.

Avant de faire remarquer les avantages immenses de la nouvelle fabrication, je donnerai une description succincte des tours de main employés dans le platinage des glaces. Cet aperçu montrera une fois de plus comment une découverte essentiellement nouvelle peut être réalisée pratiquement au moyen d'éléments connus; on peut dire ici que des soins intelligemment mis au service de l'idée neuve, qui consiste à tirer parti des propriétés miroitantes du platine appliqué sur une surface plane, auront créé au bénéfice de notre pays une grande et belle industrie.

Le verre est préparé par les méthodes ordinaires; il est savonné, poli et nettoyé. L'usine

de Wailly-sur-Aisne, où est établie la nouvelle industrie, compte plusieurs tables à polir qui ont été ingénieusement perfectionnées (1). Après le nettoyage, le verre est porté dans l'atelier de platinage; la composition qui donne la métallisation s'étend à l'aide d'un pinceau. La glace posée verticalement reçoit le liquide sous une minceur convenable; on l'étend d'abord de bas en haut, puis de gauche à droite, puis de bas en haut et enfin de droite à gauche; on égalise ainsi la couche huileuse qui, contenant une forte quantité d'essence de lavande, s'étend spontanément et sèche lentement sans coulure aucune. L'ouvrier doit principalement éviter toute poussière et toute humidité : l'humidité ferait gripper et gercer; la poussière détruirait la régularité du travail. On sait que chaque grain de poussière attire concentriquement le liquide et dénude les parties environnantes.

La composition platinifère n'exige pour être parfaite que de la propreté de la part du préparateur. On prend 100 grammes de platine laminé très-mince, on l'essuie et le lave pour éloigner la graisse que le laminage a fournie. On le fait dissoudre dans une eau régale formée de 400 grammes d'acide nitrique pour 1,000 grammes d'acide chlorhydrique pur. On chauffe au bain de sable, on évapore à sec en évitant de décomposer le chlorure que l'on pile dans un matras de porcelaine ou de verre; on l'étale ensuite sur une glace à broyer, et on y verse par petites portions de l'essence de lavande rectifiée. La réaction se fait sur la glace même; aussi faut-il éviter par une trop rapide affusion d'essence une trop grande élévation de température qui détruirait le composé platinifère. Lorsque de la sorte on a versé environ 1,400 grammes d'essence de lavande, on relève le mélange, on le place dans une capsule de porcelaine pour l'abandonner pendant huit jours à un repos absolu. On décante et on filtre; on décante de nouveau après six jours le liquide filtré qui doit marquer 5 degrés au pèse-acide. Comme fondant pour la quantité de platine indiquée ci-dessus, on prend 25 grammes de litharge, 25 grammes de borate de plomb que l'on broie jusqu'à porphyrisation complète avec 8 à 10 grammes d'essence de lavande. On remue et mélange ce fondant avec le liquide platinifère; on procède à l'emploi comme il vient d'être dit et en évitant toujours les poussières et l'humidité.

Lorsque le verre qu'il s'agit de platiner est couvert d'une couche de métal et qu'il est suffisamment sec, on le place dans des moufles : elles se composent d'une carcasse formée de plaques de fonte à rainures s'emboîtant les unes dans les autres. Le foyer est à l'arrière du four, ce qui dégage complétement la porte de chargement placée à l'avant. Des châssis mobiles se rangent dans la carcasse en fonte, et reçoivent les verres à cuire maintenus parallèlement et dans une position verticale. Des crémaillères, convenablement disposées, donnent place à un nombre considérable de glaces; enfin, des planches mobiles s'adaptent à volonté dans les châssis pour recevoir des verres de dimensions plus ou moins petites. Le four présente en section verticale dans le sens de sa largeur un parallélogramme allongé et dans le sens de sa longueur un carré presque parfait. La cuisson est régulière; les accidents de feu sont réglés au moyen de registres ou de portes en tôle réservées dans la face antérieure et la face postérieure. Plusieurs moufles sont accolées et placées sous la même hotte.

Après avoir rappelé les opérations de la fabrication, dont on aperçoit sans peine l'excessive simplicité, j'insisterai, comme il est juste de le faire, sur l'avenir de la nouvelle fabrication; l'invention de M. Dodé contient les germes féconds d'une découverte éminemment française et d'une remarquable industrie.

Il est incontestable que, sous le point de vue hygiénique, les glaces et miroirs platinés donnent la solution complète de la question. Outre les accidents et les infirmités qui assaillent les ouvriers, les glaces étamées par le mercure compromettent aussi la santé publique après l'opération de la fabrication. On a parlé fréquemment des accidents occasionnés par les papiers peints; sous l'influence de la chaleur, on a vu l'arsénite de cuivre s'évaporer à la surface des papiers dans les appartements; il en est de même pour les peintures dans la composition desquelles entrent des substances vénéneuses. N'en peut-on dire autant du

(1) Ce perfectionnement, qui est secret, me paraît fort remarquable : en trois heures de travail, le polissage de la glace est complet; j'ai vu polir en six heures des lames de verres sur les deux faces. A l'usine de Saint-Gobain, cette opération exige quarante-huit heures de manipulations.

mercure qui se trouve derrière les glaces de nos chambres à coucher? Quoique le point d'ébullition du mercure ne soit qu'à + 350 degrés du thermomètre à air, ce qui correspond à + 360 degrés du thermomètre centigrade, ce métal émet des vapeurs sensibles à la température ordinaire. On en a un exemple continuel dans les gouttelettes de mercure qui se trouvent souvent au sommet des baromètres, et qui sont le résultat de la vapeur mercurielle condensée sur la surface interne du tube de verre. Faraday a d'ailleurs démontré directement cette évaporation spontanée du mercure en suspendant une feuille d'or au-dessus d'une couche de métal dans un flacon fermé. Après six semaines, la feuille d'or qui avait été soigneusement garantie de tout contact direct avec le mercure, se trouvait partout amalgamée, c'est-à-dire blanchie par une certaine quantité de mercure qui n'avait pu y arriver qu'en passant à l'état de vapeur. Cette action du mercure se démontre encore parfaitement au moyen de l'iode; un flacon rempli de cette substance, étant mis à proximité d'un amalgame d'étain, contient après quelque temps des quantités notables de biiodure de mercure. J'ai moi-même reconnu par la pesée que le mercure disparaissait constamment du tain des glaces. Ajoutez à cela une température quelque peu élevée dans un appartement; le docteur Hermbstæd rapporte un fait qui vient à l'aide de cette opinion. A la manufacture royale des glaces de Berlin, pendant un hiver fort rude, les ouvriers qui travaillaient dans une pièce où l'on avait autrefois étamé des glaces firent du feu et élevèrent la température de l'air ambiant entre 26 et 32 degrés. Quelques jours ne s'étaient pas écoulés que tous éprouvaient une forte salivation; ce phénomène les surprit beaucoup puisque l'on n'apercevait pas de traces de mercure dans l'appartement, ni même aux environs. Après bien des recherches, ils soupçonnèrent enfin la véritable cause de l'incommodité qu'ils éprouvaient; ils firent lever le parquet et trouvèrent que du mercure s'était répandu sur différents points. Quelques-uns ont affirmé faussement que le tain des glaces conservait indéfiniment son mercure; c'est une erreur fort grossière. Ne sait-on pas que ce tain n'adhère que très-délicatement à la surface de la glace? Un choc suffit quelquefois pour l'en séparer. Au surplus, avec quelque soin qu'ait été égouttée la glace, on ne peut nier que de temps à autre il ne découle des globules de mercure des glaces de nos appartements; car cet égouttage n'a jamais été parfait, puisqu'il est très-difficile d'assigner au juste le temps auquel l'étamage est tout à fait purgé de l'excès de mercure.

Le fait suivant n'a pas moins d'importance. On met entre les mains des enfants des jouets où la plupart du temps sont encadrés de petits miroirs étamés par le mercure. Ce métal a une action prononcée sur le cadre en cuivre qui entoure la glace; il se forme un composé mercuriel; l'enfant, qui porte à la bouche tous les objets laissés à sa disposition, suce dès lors avec le poison le germe de maladies très-souvent incomprises; ou bien encore si le miroir vient à être brisé, ce qui arrive très-fréquemment dans cet âge sans pitié, le petit ignorant s'avisera de gratter la partie postérieure de son miroir, qui lui rappellera le papier de chocolat. Dans ces derniers temps, un médecin eut à soigner trois imprudents marmots qui, après avoir mangé le tain de quelques débris de glace, furent pris de coliques épouvantables, et ne durent qu'à des soins empressés un pénible rétablissement.

On ne saurait trop blâmer l'ignorance et l'insouciance des parents qui laissent entre les mains de leurs enfants des objets si dangereux. A une époque déjà ancienne le Conseil d'hygiène publique et de salubrité fit une enquête sur les accidents que peuvent causer les objets enduits de préparations toxiques; l'attention des médecins venait de se porter sur la coloration des jouets; l'École de médecine, consultée à ce sujet, répondit que la vente des jouets d'enfants colorés par les composés de céruse, de plomb et d'orpiment devait être défendue avec d'autant plus de raison que les couleurs toxiques peuvent être remplacées par des couleurs végétales non toxiques. La vie des enfants est si délicate que la moindre égratignure peut la compromettre, un bonbon, un rien, suffisent pour enlever le frêle bambin aux affections maternelles : on comprend dès lors l'énergique action des poisons les plus redoutables. Une carte de visite vient-elle à tomber entre les mains du chérubin, l'innocent pour lequel toute nouveauté est une merveille, torturera le blanc papier, et puisque ce joli rectangle est si coquettement glacé, il ne manquera pas de le porter à ses lèvres : à cet âge la curiosité est si vive et la gourmandise si impérieuse! Il en arrivera de même pour le petit miroir où

il aperçoit son image : il recherche derrière le jouet ce rire qui vient de lui être rendu; le miroir sera brisé, gratté, sucé, mangé; ou bien encore le mercure enlevé sur la glace demeurera dans les ongles, s'introduira dans les plaies et dans les pores. Les mains des enfants sont continuellement humides et cette humidité favorise le passage du poison dans l'économie.

Ces petites glaces d'enfants occasionnent d'autres désastres. J'ai eu l'occasion d'assister à cette fabrication qui a lieu dans plusieurs ateliers de Paris. Dès que l'amalgame d'étain est appliqué sur le verre, on passe le miroir devant le feu pour faire sécher la pièce. Ce travail est très-dangereux pour les ouvriers par la quantité de mercure qui pénètre dans les mains et par les vapeurs métalliques qui se dégagent dans l'atmosphère. D'Arcet a imaginé des moyens simples, qui permettent aux ouvriers dorant par le mercure d'éviter les accidents ; mais les miroitiers négligent généralement ces sages mesures; en tous cas, si quelques-uns d'entre eux ont fait établir dans leurs ateliers les appareils préservatifs, les ouvriers n'ont guère souci de les faire fonctionner. Cet état de choses est déplorable. Je recommande ces considérations du plus grave intérêt aux hommes compétents et surtout aux membres de l'Académie de médecine, et comme il ne m'appartient pas de développer davantage cet ordre d'idées, je passe à des faits d'un autre genre.

L'amalgame d'étain n'est pas complétement inaltérable; si la chaleur le détériore, l'humidité ne l'attaque pas avec moins de rapidité ; il n'est pas rare de voir de très-belles glaces étamées au mercure dont la couche réfléchissante est crispée, fissurée, comme chancie; car le parquet protecteur qui les sépare des murs est insuffisant pour les isoler. Le mercure éprouve aussi bien que l'étain une légère altération de la part de l'air à la température ordinaire ; il se ternit, et une petite quantité d'oxyde de mercure ne tarde pas à se former. L'humidité est plus redoutable encore, et c'est une cause de détérioration que l'on a cherché à combattre de plusieurs façons ; on a eu souvent à regretter la perte de glaces magnifiques dans les régions et les appartements humides. Dans les navires, cet accident se produit fréquemment; il arrive alors que des quantités plus ou moins considérables d'amalgame se détachent de la glace, ou bien s'altèrent sous l'influence des émanations de la mer, et dès lors il faut remettre la glace au tain. A la vérité, on répare assez facilement cet accident, d'une manière moins coûteuse, en élargissant la tache, diminuant sur les bords l'épaisseur de la couche d'amalgame, et y appliquant une feuille d'étain sur laquelle on verse du mercure. Cette altération locale et circonscrite, survenue dans le tain, entraîne une dépense souvent considérable, puisqu'elle s'élève moyennement à 8 pour 100 du prix de la glace. On a cherché aussi à augmenter la solidité du tain, en appliquant à la surface de l'amalgame une couche de vernis, qui doit être assez élastique pour ne pas se fendiller par les changements de température. Cette condition est assez difficile à remplir, et c'est pourquoi l'amélioration dont je parle n'est pas encore acceptée. Le transport des glaces étamées par le mercure exige aussi des précautions exagérées; le ballotage peut faire tomber des parties d'amalgame, et c'est ce qui arrive souvent sur les chemins de fer, où les glaces sont soumises à des trépidations et des chocs continuels ; c'est pourquoi on est obligé de les isoler par des tampons d'ouate, et souvent cette précaution n'est-elle pas encore suffisante. Un capitaine de vaisseau racontait qu'à son arrivée en Chine, on constata des avaries considérables dans un chargement de glaces. Aussi, les miroirs sont-ils très-coûteux dans ce pays; les Chinoises de haut parage sont généralement obligées de contempler leurs charmes dans des feuilles de fer-blanc, ce qui les contrarie beaucoup et leur fait un mauvais caractère.

J'ai voyagé dans des contrées où le froid règne avec intensité pendant une grande partie de l'année, et j'ai remarqué que la basse température nuisait beaucoup au tain ; c'est ce que l'on s'explique parfaitement quand on se rappelle que le mercure est le plus dilatable des métaux ; la dilatation de l'étain n'étant pas la même que celle du mercure, il en résulte des inégalités fâcheuses, qui peuvent par la suite altérer la glace. On m'a même montré à Saint-Pétersbourg des morceaux de glaces rompues par le froid de la Sibérie; il n'y a rien qui m'étonne, puisque le mercure se solidifie sous l'action de 40 degrés, qui n'est pas rare dans les hautes latitudes. Pendant son hivernage dans les mers polaires, sir John Ross put faire charger un fusil avec une balle de mercure congelé par son séjour dans un moule en fer à

la température ambiante ; la balle ne fut point liquéfiée par le dégagement de chaleur que produit la combustion de la poudre, et perça une planche sur laquelle elle était tirée.

Tous ces reproches ne peuvent être adressés aux miroirs platinés ; sous le rapport de la solidité, la supériorité est acquise au platinage; on ne peut mettre en doute cette solidité, car elle est la conséquence du fixage au feu d'une surface métallique aussi résistante aux actions des agents atmosphériques que l'est le platine lui-même. D'ailleurs, le platine résiste à la plupart des vapeurs acides; il n'en saurait être de même du mercure. De plus, la chaleur n'a pas la moindre influence sur les miroirs platinés ; dans une expérience, on a jeté au feu deux miroirs de nature différente : le premier était étamé, le second platiné ; en quelques secondes, l'amalgame d'étain disparaissait du premier miroir, tandis que le second, chauffé jusqu'au point de ramollissement du verre, continuait de garder sa surface miroitante. Ainsi, l'industrie nouvelle, basée sur la réflexion métallique directe, offre à la consommation des glaces et des miroirs non-seulement brillants et résistants, mais encore fidèles et économiques (1).

Le procédé ne donne pas une fausse couleur aux objets, comme le fait l'étamage ordinaire; la réflexion étant obtenue par la surface antérieure, il n'y a pas la double réflexion, qui a lieu lorsque la substance destinée à réfléchir se trouve sur la surface postérieure. Les miroirs au mercure donnent naissance en même temps à plusieurs images : une première image peu intense, une deuxième très-apparente, et, derrière celle-ci, plusieurs autres dont l'intensité décroît successivement jusqu'à devenir nulle. C'est à cause de cette multiplicité d'images que l'on emploie les miroirs métalliques dans plusieurs instruments d'optique. Dans cette circonstance, l'invention nouvelle pourra rendre de grands services aux physiciens, en procurant une économie considérable et une plus grande précision dans les expériences. Je n'hésite pas à accorder au platinage une grande supériorité comme moyen d'obtenir une réflexion plus complète de la lumière, et je pense que ce procédé peut avoir une influence très-heureuse pour le perfectionnement de nombreux appareils. La chimie elle-même a déjà su tirer parti de cette remarque d'une manière fort ingénieuse. Je rappellerai aussi que l'action d'une lumière trop vive détermine dans l'amalgame une sorte de cristallisation qui nuit singulièrement à son pouvoir réfléchissant, et produit sur la glace l'apparence d'un fond sablé; cet inconvénient se fait surtout sentir dans les instruments d'observation qui sont exposés à l'action directe du soleil ; il en est de même pour les glaces de nos appartements. L'application du platine sur la face antérieure des glaces annule un défaut que l'on remarque fréquemment dans les vitres de nos fenêtres. Pelouze et plusieurs autres chimistes ont observé que les lames de verres s'altéraient sous l'action de la lumière; ce défaut se produit quelquefois dans les miroirs.

Mais ce qu'il y a de plus remarquable encore, c'est que cette substitution du platine permet la transformation en glace et en miroir de toute espèce de verre. La matière vitreuse, polie et dressée sur une seule de ses faces, transmet des images nettes et précises par la réflexion du métal lui-même ; il est donc inutile de rechercher des verres exempts des défauts qui font mettre au rebut la grande partie des verres à glaces et des verres à vitres simples ou doubles, que l'on réserve pour la mise au tain ou pour l'argenture. On n'a plus à s'inquiéter de la pureté de nuances, du parallélisme des deux faces, de la présence des bulles, stries, filandres, fiel de verres, fragments de pots, etc., etc. Les glaces étamées par le mercure sont dressées et polies avec le plus grand soin sur les deux faces; dans le nouveau système, on se bornera à doucir et à polir la surface d'un seul côté; il en résulte tout d'abord une économie de 50 pour 100 sur la main-d'œuvre.

Pour fabriquer une glace de $0^m.005$ d'épaisseur, on emploie à Saint-Gobain des lames de

(1) Quelques-uns ont dit que la glace platinée ne possédait pas le brillant de la glace étamée. Cette objection n'est pas fondée; j'ai fait plusieurs expériences qui m'ont démontré que les miroirs au platine avaient plus d'éclat réfléchissant que les miroirs au mercure et à l'argent. L'éclat des métaux dépend de l'homogénéité de leur tissu, de leur opacité et de leur grande pesanteur. De tous les métaux, le platine est le plus éclatant; après le platine, on peut citer, en suivant l'ordre du plus grand pouvoir réflecteur, l'argent, l'aluminium, le mercure, l'or, le cuivre, l'antimoine, le bismuth, l'étain et le plomb.

verre qui mesurent 0m.010 d'épaisseur; à l'usine de Vailly, on prend des lames de verre qui n'ont que 0m.0075 d'épaisseur, puisqu'il n'y a besoin de dresser la glace que d'un côté; de là une économie de 25 pour 100 sur l'épaisseur du verre. Des calculs exacts démontrent que l'économie sur le prix du verre s'élève à 80 pour 100, puisque, pour fabriquer des glaces platinées, M. Dodé n'a besoin d'employer que des verres mis au rebut, qui se vendent généralement pour la fabrication de dalles, etc. Le verre à bouteilles lui-même peut recevoir la préparation platinifère, et j'ai vu fabriquer avec une lame de verre, qui convenait à peine à une bouteille, une glace platinée du meilleur effet. A cette économie il faut en joindre une autre, qui surprendra le lecteur. Une glace de 1 mètre carré absorbe environ 183 grammes de mercure et 550 grammes d'étain, représentant environ une valeur totale de 4 fr. 40 c.; 1 mètre carré de glace platinée ne prend guère, abstraction faite des autres frais, que 1 fr. 20 c. de platine. Il en résulte qu'à l'usine de Wailly, le mètre superficiel de glace platinée vaut en moyenne 25 francs. Ce prix est doublé dans les glaces au mercure.

Il est une autre circonstance par laquelle le nouveau procédé se recommande à l'attention du public : c'est avec beaucoup de difficulté que l'on parvient à se procurer les miroirs étamés à surface courbe ; au moyen du platine, cet obstacle disparaît, et il est aussi facile de fabriquer des glaces planes que des miroirs de différentes courbures, des sphères, etc. Il n'y a pas non plus le moindre inconvénient de renverser les glaces, soit dans le transport, soit dans la pose.

Un caractère tout particulier aux miroirs métallisés sera certainement mis à profit par les architectes. Les verres platinés, qui forment des miroirs quand on les regarde de face, sont transparents quand la lumière vient les traverser. Placés comme ornements, ils donnent à une personne cachée dans une arrière-boutique obscure la faculté de tout voir et de tout observer sans être vue. J'insiste particulièrement sur cette propriété, elle me semble de nature à donner à la glace platinée un cachet tout spécial de nouveauté, qui en augmentera certainement les débouchés. Cette transparence s'explique parfaitement quand on songe que la minime quantité qui entre dans la composition de la liqueur ne forme pas un corps assez opaque pour intercepter le passage des rayons lumineux. La transparence a été utilisée de la façon la plus agréable dans la fabrication des miroirs dits *à surprise*. Derrière le miroir on a placé une gravure qui apparaît tout à coup aux yeux charmés dès que l'on a fait jouer un rideau qui interceptait l'arrivée du jour : ce genre de miroir est en ce moment fort goûté dans les pays étrangers, surtout dans plusieurs parties de l'Amérique où l'on en importe des quantités considérables. A chaque instant de nouvelles applications de cette curieuse propriété surgissent dans l'industrie. J'ai vu graver des dessins sur des feuilles de verre que l'on platinait ensuite; on forme ainsi une feuille qui, d'un côté, présente un miroir, et de l'autre des dessins charmants ressemblant à la gravure véritable : ces verres appliqués par plusieurs architectes en différents endroits ont produit un merveilleux effet. Certes ce n'est pas exagérer le mérite du procédé que de le regarder comme susceptible de faire révolution dans l'art décoratif, si l'on vient à substituer les glaces à reflets directs aux glaces employées jusqu'ici dans l'ornementation intérieure des magasins, ou dans la décoration extérieure des boutiques, passages couverts, etc. Ces glaces peuvent aussi être munies d'un papier peint qui présente une disposition aussi originale que gracieuse. Au moyen d'une préparation chimique, on protége certaines parties de la glace, puis on enlève les parties qui n'ont pas été enduites de la préparation, le platine ayant disparu en plusieurs endroits laisse apparaître des fleurs en arabesque qui se trouvaient cachées derrière le verre; quelqu'un m'a dit avoir vu une application de ce genre dans une salle de théâtre des Pays-Bas; le coup d'œil était féerique; l'éclat du lustre répercuté de tous côtés par les glaces se jouait avec un charme infini au milieu des bouquets de roses qui semblaient vivre au fond de ces flots de lumière.

Des artistes ont déjà eu l'idée d'étendre l'usage de ces glaces à la décoration architecturale dans plusieurs palais de la capitale. Les glaces étamées de grandes dimensions remplacent depuis longtemps les tentures, les marbres et les stucs dans les appartements somptueux; pourquoi n'appliquerait-on pas les glaces platinées au même ordre de décoration, d'autant plus qu'elles coûtent moins cher que les glaces étamées, qu'elles ne s'altèrent en

aucune façon et présentent plus d'agrément? Le luxe étant toujours à la recherche d'objets rares, de bon goût et de valeur artistique s'emparerait avec empressement de ce nouveau genre d'ornementation qui servirait à relever singulièrement l'effet des tentures. Le champ de ces applications serait d'autant plus vaste que le procédé se prête admirablement à la décoration des miroirs de toute forme; on pourrait orner ainsi les panneaux de murailles, les moulures, les frises, les chapiteaux, les colonnes, les corniches, etc., etc.

La fabrication des glaces étamées nécessite de longs travaux. Pour étamer 50 mètres de glaces, il faut un personnel considérable, de plus on a besoin d'un espace très-grand; ce n'est pas tout encore, les glaces doivent demeurer chargées de poids pendant quinze ou vingt jours; on compte ensuite vingt jours pour faire égoutter le mercure; après quoi, on est obligé d'attendre trois mois avant de livrer la glace au commerce avec quelques garanties. Je ne parle pas des précautions minutieuses qu'il importe de prendre à chaque instant. Les choses se passent tout autrement dans la fabriaction des miroirs platinés; MM. Dodé et Faure pensent platiner 800 mètres superficiels par jour avec le concours d'un très-petit nombre d'ouvriers, car un seul ouvrier platine facilement en douze heures de travail 50 mètres de glaces.

En résumé, l'idée de M. Dodé deviendra féconde. Ne doit-elle pas concourir, en effet, à l'obtention de produits salubres dans leur confection; solides, puisqu'ils sont cuits à la chaleur rouge puisque le verre à bouteille même, dressé sur une seule face et poli, le plus chargé de stries et d'ondulations, peut être transformé, malgré sa teinte très-foncée, en un miroir irréprochable? Ces produits n'entreront-ils pas en concurrence sérieuse avec les miroirs de Nuremberg qui, vendus à vil prix, n'exigent pas de polissage préalable? La place de ces verres platinisés est marquée dès aujourd'hui pour tous les articles de miroiterie, les meubles, les coffrets enrichis de glaces, les toilettes et les autres menus ouvrages : on en tirera un parti avantageux dans les arts et les sciences. De jour en jour les applications du procédé s'étendent; la méthode meurtrière de l'étamage ne tardera pas à être rejetée en présence des résultats magnifiques qu'a su obtenir M. Dodé. Grâce à l'intelligente activité d'un collaborateur zélé, M. Faure, l'heureux inventeur peut mener à bonne fin une idée qui mérite la reconnaissance de la société et assure désormais à ces dignes travailleurs une place honorable parmi les bienfaiteurs de l'humanité. Gloire à ceux-là qui consacrent le feu divin de l'intelligence à l'amélioration de la race humaine et à sa conservation! Quelqu'un a dit : « Le travail fait la richesse des nations; attachons-nous à conserver la vie de l'ouvrier comme le plus précieux des trésors. » Que ces paroles se gravent dans l'esprit des hommes et qu'elles portent des fruits!

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 31 mai. — Résultats des observations faites sur la maladie des morts-flats, soit héréditaire, soit accidentelle. Lettre de M. Pasteur à M. Dumas. — L'éminent secrétaire perpétuel avait apporté ses plus belles et ses meilleures lunettes pour lire la lettre de son cher Pasteur; malheureusement la lecture en a été laborieuse, fatigante et fort ennuyeuse; aussi renvoyons-nous aux *Comptes-rendus* et à l'article de M. Victor Meunier, une des meilleures critiques qu'il ait faites et aussi une des plus vraies. — Il eût été à désirer que sa campagne contre le Muséum et surtout contre M. Hébert eût eu ce cachet de vérité et de raison.

— Mémoire sur la décomposition du chlorure de sodium et du chlorure de potassium par le fer dans une atmosphère d'air humide; par M. Chevreul. — L'auteur veut démontrer que dans la décomposition du chlorure de sodium par le fer, l'eau et l'air, observée par Scheele, en 1779, et expliquée par ce chimiste, et ensuite par Berthollet, l'explication est passible de l'erreur de la pétition de principe.

— Observations relatives à une note récente de M. Morren sur la phosphorescence des gaz; par M. de La Rive. — M. Morren paraissant attribuer à l'illustre Génevois la théorie par

laquelle M. Sarasin a essayé d'expliquer les phénomènes de la phosphorescence, M. de La Rive présente une réclamation dans laquelle il ne veut pas repousser la responsabilité des observations et des explications de M. Sarazin, qui lui paraissent très-exactes, mais uniquement pour rendre à l'auteur ce qui appartient à l'auteur.

— Observations sur une lettre de M. Carbone; par M. CHASLES. — Le nom de M. Chasles évoque de suite Pascal, Newton ou Galilée. C'est en effet du physicien italien que M. Chasles entretient l'Académie.

— M. ÉLIE DE BEAUMONT prend la parole à son tour pour corroborer les assertions de M. Chasles.

— Le baron DUPIN, le digne émule du duc D'en face de la pièce de l'*Œil crevé*, réclame la publication de la collection d'autographes de son confrère.

— M. LE VERRIER, qui entre en ce moment, déclare, pour la troisième ou quatrième fois, que, pour ce qui regarde l'astronomie, il répond que les manuscrits de M. Chasles sont tout ce qu'il y a de plus faux. M. de Fonvielle, qui est au banc des journalistes, jubile de bonheur. Puis cet homme incomparable (pas M. de Fonvielle) qui,

... brandissant ses lunettes,
Verse des torrents de planètes
Sur ses obscurs blasphémateurs,

présente à l'Académie le second fascicule de l'*Atlas des grands mouvements de l'atmosphère en 1855.*

— Nouvelles observations spectrales sur l'atmosphère et les protubérances solaires, lettre du P. SECCHI à M. le secrétaire perpétuel.

— M. VERGNETTE-LAMOTTE fait hommage à l'Académie d'un ouvrage intitulé : *Mémoires sur la viticulture et l'œnologie de la Côte-d'Or.* — C'est une excellente étude, de l'aveu des vignerons les plus difficiles.

— Addition au rapport fait sur le mémoire de M. REYNARD. — M. Bertrand rappelle l'opinion formulée en 1831 par M. Liouville sur les théories électrodynamiques; il ajoute que M. Reynard a, dans son mémoire, précisément donné une solution qui remplit les conditions signalées par M. Liouville.

— Résultats fournis par les fouilles effectuées dans la grotte des Morts, près Durfort (Gard). Note de M. CAZALIS DE FONDOUCE. — L'auteur a trouvé des silex taillés, des os travaillés, des objets en cuivre, des objets en pierre, des pots de toute espèce, des ossements d'hommes et d'animaux, des boutons de culottes, etc. Il pense que l'Académie sera satisfaite de ces trouvailles et qu'elle voudra bien enterrer encore quelques fonds dans la grotte des Morts.

— M. TISSANDIER, qui veut partir pour l'infini, comme lui a dit M. V. Hugo, écrit à l'Académie que M. Giffard lui prête un ballon à lui et à M. de Fonvielle. M. Tissandier demande respectueusement que l'Académie veuille bien lui transmettre des instructions dans sa nouvelle campagne. Le ballon le *Pôle-Nord* est le plus grand qui ait encore été construit : il cube 10,500 mètres et sa surface atteint 2,500 mètres carrés. Une dizaine de voyageurs y prendront place avec 1,500 kilogrammes de lest et tous les instruments nécessaires pour des observations sérieuses.

— C'est bientôt qu'expire l'époque, 30 juin, où il ne sera plus concouru pour les prix de l'année 1869. Aussi l'Académie est-elle ensevelie sous une avalanche de mémoires.

— M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL dépouille la correspondance. Il signale parmi les pièces imprimées qui lui sont adressées une brochure de M. Mascarel, portant pour titre : *Les eaux thermales du mont Dore dans leurs applications à la thérapeutique médicale.*

— Rectification d'une déclaration précédente, au sujet des manuscrits de Galilée qui font partie de la collection de la Bibliothèque palatine. Lettre de M. CARBONE à M. le Président. — M. Carbone, en voulant trop blanchir M. Govi, ne réussit qu'à le noircir.

— Nouvelle pile thermo-électrique à sulfure de plomb. La note de MM. MUSC et CLAMOND est présentée par M. ED. BECQUEREL.

— Observations sur la pile précédente; par M. ED. BECQUEREL, qui en paraît très-content·

— Nouvelles observations sur la phosphorescence des gaz raréfiés. Lettre de M. Morren à M. le Secrétaire perpétuel.

— Note sur la loi de Mariotte et sur la liquéfaction des gaz dans leurs rapports avec l'état de siccité de ces gaz; par M. Dubrunfaut. — M. Dumas, qui n'est nullement compétent dans la question, proteste contre les hypothèses contenues dans cette note. Nous ne dirons pas que M. Dubrunfaut ait raison, mais nous n'oserions pas dire qu'il ait tort.

— Des effets lumineux produits par l'induction électro-statique dans les gaz raréfiés. Bouteille de Leyde à armatures gazeuses. Note de M. Le Roux. — L'auteur est un physicien fort distingué qui annonce depuis quelque temps des résultats fort intéressants. D'après lui, les gaz raréfiés se comportent identiquement comme des conducteurs métalliques. Il est à signaler qu'un pareil milieu formé en pointe agit comme un métal façonné de la même manière et manifeste les mêmes effets de tension : à un tel point que dans les vases de verre destinés à contenir des gaz en vue des expériences dont il vient d'être question, il faut éviter tout effilement des tubes donnant à la surface intérieure la forme d'une pointe aiguë. Si cette circonstance se présente, et si l'on vient à électriser fortement le gaz intérieur, on voit le plus souvent l'électricité se frayer un passage à travers le verre à cet endroit, et si celui-ci se trouve trop épais, l'électricité, au lieu de s'ouvrir un chemin direct, décolle le petit bouton de verre fondu qui termine d'habitude les effilements fermés à la lampe.

— Sur la constitution chimique de la matière amylacée. Note de M. Musculus, présentée par M. Boussingault. — En se fondant sur une observation de M. Payen, d'où il résulte que la formation de la dextrine et du glucose ont toujours lieu simultanément et sur les idées théoriques développées par M. Berthelot (*Leçon sur les sucres*, 1863), M. Musculus a pensé que la dextrine, colorable en violet par l'iode, était le produit d'un premier dédoublement, et que la quantité de sucre obtenue avec la diastase représentait au moins 2 équivalents.

— Recherches sur les éthers du phénol; par M. Lippmann. — Ce travail a été fait dans le laboratoire de M. Bauer, professeur à l'Institut polytechnique de Vienne.

— Nouvelle méthode générale de production et de préparation des nitriles; par M. Henry.

— Sur la maladie des morts-flats et sur le moyen de la combattre; par M. Raybaud-Lange. « Des expériences successives viennent de me démontrer que la flâcherie est généralement occasionnée par l'action délétère des gaz ammoniacaux qui se dégagent des litières, surtout après la quatrième mue, alors qu'elles sont chargées de crottins volumineux et humides, et sous l'influence d'une température chaude électrique.

Voulez-vous une preuve de l'effet nuisible des gaz ammoniacaux? Placez des vers sous une cloche, et, à côté d'eux, un godet rempli d'ammoniaque liquide. Au bout d'une heure, tout sera *mort-flat*.

Pour se garantir de la flâcherie, rien n'est plus facile : dès que vous apercevez un seul cas, délitez avec des filets de papier, si c'est possible; la litière est ainsi immédiatement isolée. Faites des feux de flammes fréquents et renouvelez l'air. Enfin, le soir, répandez du vinaigre ou de l'acide acétique en étendu d'eau abondance sur le sol, et, au dernier repas, donner de la feuille légèrement humectée avec du vinaigre. Le but de cet agent est de neutraliser par combinaison les matières ammoniacales.

Continuez ce même régime tant que le danger n'aura pas disparu; pourtant le délitage peut ne se faire que tous les deux jours.

Réchauffez les vers, si le temps est humide, au moment de la montée : vous éviterez ainsi la flâcherie, et la réussite sera assurée. »

— Recherches sur l'action physiologique des stannéthyles et des stanméthyles. Note de MM. Jolyet et André Cahours. — Ce travail est intéressant. C'est une petite perle qui vient de la Monnaie.

— Recherche sur la structure interne du pancréas; par M. Giannuzzi. — On croit généralement que la structure du pancréas est identique à celles des glandes salivaires. L'auteur veut que ce qu'il a trouvé démontre le contraire.

— Étude d'une variété de bruit objectif de l'oreille, causé par la contraction involontaire du muscle interne du marteau, et coïncidant avec un tic de quelques rameaux de la branche maxillaire inférieure du nerf de la cinquième paire; par M. Leudet.

A cinq heures, l'Académie se forme en comité secret; la séance est levée à cinq heures trois quarts.

Séance du 7 juin. — M. Ferret offre à l'Académie de la part de l'auteur, M. Achille Martinet, membre de l'Institut (Académie des beaux-arts), un exemplaire du portrait de Lagrange. Ce magnifique portrait, qui doit figurer en tête des œuvres de l'immortel géomètre, a été gravé par M. Martinet, sur l'invitation de Son Excellence le Ministre de l'instruction publique, d'après le tableau de Heim appartenant à l'Institut.

On sait que c'est à M. Gauthier-Villars que l'on doit la publication des œuvres de Lagrange. Cette imprimerie célèbre, bien plus en état que l'imprimerie impériale d'exécuter les formules mathématiques, a été choisie par le Ministre pour la réimpression des œuvres de Lagrange dont l'édition est exécutée sur le modèle des œuvres de Fresnel et de Lavoisier. Espérons que M. Gauthier-Villars décidera la famille Laplace à donner une nouvelle édition des œuvres de ce dernier géomètre, dont il ne reste plus, depuis longtemps, aucun exemplaire.

— Septième mémoire sur les actions électro-capillaires et leur intervention dans les fonctions organiques; par M. Becquerel. — Après sept mémoires consacrés à étudier les phénomènes qui se passent dans les espaces capillaires, et à établir que les parois qui limitent ces espaces servent d'électrodes et qu'il se produit des courants quand elles sont en contact avec des liquides dont l'un est oxydable et l'autre réductible, le perspicace académicien entame une nouvelle campagne, mais cette fois-ci dans le domaine de la physiologie animée. Suivant lui il se passe ou plutôt il pourrait se passer des phénomènes semblables dans les tissus des êtres vivants, animaux et végétaux, et ces phénomènes, ces courants électro-capillaires donneraient lieu, non-seulement à des décompositions et à des combinaisons nouvelles, mais encore à des effets de transport. En d'autres termes, le travail d'endosmose et d'exosmose, d'assimilation et de désassimilation, c'est-à-dire le travail de nutrition et d'accroissement, résulterait, chez l'animal, par exemple, d'actions ou de courants électriques développés entre le sang artériel ou veineux d'un côté, et de l'autre les liquides ou les tissus que traversent les capillaires sanguins. « La face du capillaire en contact avec le sang artériel, dit M. Becquerel, est le pôle négatif, et celle contiguë aux sérosités le pôle positif; ce fait est prouvé par l'expérience. De là résulte une foule de couples électro-capillaires produisant des actions électro-chimiques; mais les courants agissent, en outre, comme force mécanique pour transporter des liquides du pôle positif au pôle négatif, c'est-à-dire du liquide qui se comporte comme alcali à celui qui agit comme acide, puisque le courant électrique va de l'un à l'autre. »

M. Becquerel explique ainsi, par l'effet des courants électro-capillaires agissant tantôt comme force chimique, tantôt comme force mécanique, tous les phénomènes de l'hématose, à savoir : exosmose de l'oxygène qui va brûler les matières combustibles des liquides entourant les capillaires, et endosmose, puis élimination de l'acide carbonique produit, ou, pour se conformer à l'opinion d'autres physiologistes, endosmose et combustion des liquides dans les capillaires, puis exosmose des produits de combustion destinés à la nutrition des tissus.

Des phénomènes analogues se passent dans les végétaux. « Dans les tiges des arbres, dit M. Becquerel, les courants électro-capillaires, depuis l'épiderme de l'écorce jusqu'au ligneux, sont dirigés de l'extérieur à l'intérieur; depuis l'écorce jusqu'à la moelle, ils cheminent en sens contraire, c'est-à-dire de l'intérieur à l'extérieur. Les tissus en contact avec la moelle sont les pôles positifs, et les surfaces opposées les pôles négatifs des couples électro-capillaires, etc. Les premiers reçoivent les éléments électro-négatifs, les seconds les éléments électro-positifs qui réagissent sur les liquides ambiants; il résulte de là une suite de décompositions et de recompositions auxquelles il faut rapporter en quelque sorte la vie végétale. »

— Réponse à une réclamation de priorité présentée par M. Le Roux, au sujet des appareils d'induction; par M. Jamin. — On voit à cette fière réponse que M. Jamin est aujourd'hui académicien; il réplique, en effet, avec cette autorité que donne aux immortels la conscience de leur force et de leur puissance. « M. Le Roux, dit M. Jamin, réclame la priorité des travaux que j'exécute au laboratoire de la Sorbonne avec la collaboration d'un de mes élèves, M. Roger. Il affirme que ces travaux sont une vérification pure et simple d'une théorie qu'il aurait

conçue en 1857. Je me vois obligé de répondre à M. Le Roux : 1° que sa théorie repose sur des principes inacceptables; 2° qu'elle est inexacte en fait; 3° qu'il n'en a pas la priorité. » Puis vient la démonstration.

— Synthèse d'acides aromatiques; par M. Ad. Wurtz. — « On sait aujourd'hui qu'en introduisant dans un carbure d'hydrogène un groupe carboxyle CO^2H à la place de 1 atome d'hydrogène, on forme un acide monobasique, et qu'en général la basicité des acides est marquée par le nombre des groupes carboxyles qui figurent dans 1 molécule organique.

La méthode que je vais décrire permet d'introduire directement, dans une telle molécule, sinon le groupe CO^2H, du moins son dérivé éthylé, le groupe CO^2 (C^2H^5). Elle consiste à traiter un chlorure ou un bromure organique par l'éther chloroxycarbonique (chloroformique) et par l'amalgame de sodium. Le chlore ou le brome, enlevé par le sodium, est remplacé par le groupe CO^2 (C^2H^5). S'agit-il, en conséquence, de convertir un carbure d'hydrogène en un acide monocarboné supérieur d'un degré dans la série, on commence par former le dérivé monochloré ou monobromé de ce carbure d'hydrogène, et on le chauffe avec l'éther chloroxycarbonique et l'amalgame de sodium.

J'ai appliqué cette méthode à la transformation de quelques carbures aromatiques en acides plus élevés dans la série. M. Wurtz a converti par cette méthode la benzine en acide benzoïque et le toluène en acide toluique. Voici le détail de l'opération : 90 grammes de benzine monobromée (bromure de phényle) ont été chauffés avec 60 grammes d'éther chloroxycarbonique et 3 kilogr. 5 d'amalgame de sodium à 1 pour 100 de sodium. La réaction est lente et exige l'action prolongée, pendant plusieurs jours, d'une température de 100 ou, mieux, de 110 degrés. Elle donne lieu à un dégagement de gaz acide carbonique, d'oxyde de carbone et quelquefois d'un gaz brûlant avec une flamme bordée de vert, probablement du chlorure d'éthyle; si l'on opère en vases clos, il est bon d'ouvrir les tubes ou les ballons tous les jours. Lorsque le liquide a entièrement disparu et que le mercure a repris sa fluidité, on épuise la masse saline par l'éther, on soumet le liquide éthéré à une distillation fractionnée, opération que l'on arrête dès que la température a dépassé 150 degrés. Ce qui reste renferme de l'éther benzoïque. Après l'avoir chauffé avec la potasse alcoolique, on évapore à siccité pour chasser l'alcool, et, après avoir repris par l'eau, on sursature le liquide par l'acide chlorhydrique.

Il se forme un précipité cristallin abondant d'acide benzoïque impur. On le purifie en le faisant cristalliser une première fois dans l'eau, distillant ensuite l'acide séché, et reprenant l'acide distillé par l'eau bouillante. On l'a obtenu ainsi en magnifiques lames brillantes, fusibles à 120 degrés et offrant la composition et les propriétés de l'acide benzoïque pur.

Voici le détail de l'opération pour le toluène : 102 grammes de toluène bromé (bouillant de 178 à 185 degrés) ont été chauffés avec 60 grammes d'éther chloroxycarbonique et 4 kilogr. 5 d'amalgame de sodium à 1 pour 100. L'opération s'exécute très-bien dans un bain d'eau salée bouillante et qui est mis en communication avec un réfrigérant de Liebig ascendant.

Dès que la masse est devenue entièrement solide, on laisse refroidir, on épuise par l'éther et l'on distille jusqu'à 180 degrés. L'éther toluique qui demeure dans le résidu, étant soumis à l'action de la potasse alcoolique, donne de l'acide toluique qui a été précipité par l'acide chlorhydrique, cristallisé dans l'eau, séché, distillé. La masse qui a passé à la distillation fondait à 153 degrés. On en a obtenu 10 grammes. C'était de l'acide toluique mélangé avec une petite quantité d'un acide plus fusible, probablement un des isomères de cet acide. On a extrait ce dernier en traitant la masse à plusieurs reprises par des quantités d'eau bouillante insuffisantes pour dissoudre le tout. Les dernières cristallisations étaient de l'acide toluique pur, fusible de 176 à 177 degrés et ayant la composition de l'acide toluique.

— Recherches sur la pile. De l'origine de la chaleur mise en jeu dans les couples, et qui n'est pas transmissible au circuit (suite); par M. P.-A. Favre.

— Note sur l'altitude du Vésuve le 26 avril 1869; par M. Ed. de Verneuil. — L'éruption du 11 novembre 1867, en donnant lieu à la formation d'un cône de 67 mètres, a porté le sommet du Vésuve à l'une des plus grandes hauteurs qu'il ait jamais atteintes depuis qu'on s'occupe de le mesurer. M. Schiavoni, directeur du Bureau topographique de Naples, a pu-

blié, l'an dernier, des profils très-intéressants de la forme de ce volcan depuis 1845 jusqu'à 1868. On y voit que, dans ce court espace de temps, non-seulement son sommet a été élevé de 1,202 mètres à 1,296, mais encore que, par suite des coulées et des divers produits éruptifs rejetés de l'intérieur à l'extérieur, la masse totale de la montagne s'est accrue en tous sens d'une quantité notable.

— Mémoire sur une classe de courbes et de surfaces; par M. G. Darboux.

— Note concernant la mécanique des atomes; par M. T. Lucas.

— M. Saint-Clair adresse une réclamation de priorité contre M. de Montrichard, relative à une pompe à piston libre et à refouleur mercuriel.

— Un grand nombre de mémoires sont envoyés pour les prix de l'Académie et les prix Montyon.

— Sur les fonctions de Sturm. Note de M. T. Brioschi, présentée par M. Serret.

— Sur le spectre de l'atmosphère solaire; par M. G. Rayet.

— Sur l'emploi du spectroscope pour distinguer une lumière plus faible dans une plus forte; par M. J.-M. Seguin.

— Sur l'acétochlorhydrine de l'octylglycol; par M. P. de Clermont. — Dans 50 grammes d'acide acétique anhydre convenablement refroidi, on fait arriver de l'acide hypochloreux anhydre préparé par l'action du chlore sec sur l'oxyde de mercure; on interrompt le dégagement d'acide hypochloreux lorsque le liquide en a absorbé 10 grammes; il est alors saturé au quart. On ne doit pas dépasser cette proportion, car on s'exposerait à des explosions avec un liquide plus chargé d'acétate de chlore. On ajoute à ce mélange d'acétate de chlore et d'acide acétique anhydre une quantité considérable d'octylène pur, à savoir : 14 grammes qu'on a soin d'étendre préalablement d'acide acétique anhydre et d'acide acétique cristallisable, afin de modérer la réaction. Ce liquide, renfermé dans un ballon à long col, est plongé dans un mélange réfrigérant formé de glace pilée et de sel marin; on y verse la dissolution d'acétate de chlore goutte à goutte et en agitant sans cesse le ballon; la combinaison d'octylène et d'acétate de chlore s'effectue alors avec dégagement de chaleur. Il se forme de l'acétochlorhydrine, qui est tenue en dissolution dans l'acide acétique. Pour l'en séparer, on étend d'eau. L'acétochlorhydrine est mise en liberté et se présente sous forme d'une couche éthérée qu'on lave et qu'on dessèche sur du chlorure de calcium. En saturant le liquide acétique de chlorure de calcium, on parvient à en séparer encore une certaine quantité d'acétochlorhydrine.

L'acétochlorhydrine d'octylène est un liquide incolore, mobile, doué d'une odeur aromatique, agréable, d'une saveur brûlante; elle est soluble dans l'alcool, l'éther et l'acide acétique; insoluble dans l'eau. Lorsqu'on l'enflamme, elle brûle avec une flamme fuligineuse bordée de vert; elle bout sans décomposition à 225° centigrades. Sa densité à 0 degré est égale à 1.026, à 18 degrés à 1.011. Sa composition est de :

Carbone	58.35
Hydrogène	9.47
Chlore	17.32

Ce travail a été fait, sous la direction de MM. Schützenberger, au laboratoire de l'École pratique des hautes études de la Sorbonne.

— Sur les dérivés acétiques de la mannite; par M. E. Grange.

— Nouvelles remarques de M. Margueritte sur les phénomènes de sursaturation, à propos d'une note de M. Dubrunfaut.

— Deuxième note de M. Lecoq de Boisbaudran sur la théorie de la sursaturation et de la dissolution, à propos d'une note de M. Dubrunfaut.

— Sur les sels de l'acide phénétolsulfurique; par MM. Opl et T. Lippmann, présenté par M. A. Wurtz.

— De la migration de l'azote dans la fabrication du sucre de betterave; par M. Ad. Renard. — La betterave, comme toutes les plantes du reste, contient une certaine quantité d'azote, tant à l'état de substances protéiques, qu'à l'état de sels ammoniacaux. Pendant la fabrication du sucre, les différentes opérations qu'on lui fait subir éliminent une partie de cet azote. La chaux que l'on ajoute au jus pour la défécation en précipite une assez forte

proportion à l'état insoluble, tandis qu'une autre se dégage à l'état d'ammoniaque, tant par la décomposition des sels ammoniacaux que par la réaction de l'alcali sur les substances azotées fixes.

L'auteur a voulu se rendre compte de la quantité d'ammoniaque qui se dégage dans l'atmosphère et voir s'il ne serait pas avantageux de le recueillir, ainsi que l'ont déjà indiqué MM. Leplay et Cuisinier. 1 litre de jus donne 0 gr. 539 d'azote, correspondant à 0 gr. 653 d'ammoniaque ou 2 gr. 193 de sulfate d'ammoniaque. Or, une fabrique travaillant 20 millions de kilogrammes de betteraves par an pourrait donner ainsi 4,386 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque. Ce travail a été fait dans la fabrique de M. Baroche, à Saint-Leu-d'Esserent (Oise).

— Relation entre les diamètres, les poids, les vitesses initiales des projectiles de l'artillerie, et la tension de leurs trajectoires; par M. Martin de Brettes.

— Sur un bolide tombé le 22 mai 1869 dans la commune de Cléguérec, arrondissement de Napoléonville (Morbihan); par M. de Limur.

Séance annuelle du 14 juin. — Dans cette séance attendue depuis longtemps et qui, d'après les règlements, doit avoir lieu au commencement de l'année, ont été proclamés les noms des lauréats des divers prix de l'Académie, Montyon et autres bienfaiteurs de l'Académie. Après la proclamation des prix pour l'année 1868, M. Élie de Beaumont, secrétaire perpétuel, a lu l'éloge de Puissant.

ÉLOGE HISTORIQUE DE PUISSANT.

Messieurs,

L'année actuelle, qui va inaugurer la communication nouvelle ouverte entre l'Occident et l'extrême Orient par le canal maritime de Suez, œuvre grandiose de M. Ferdinand de Lesseps et du génie de la France, se trouve être le retour séculaire de l'année 1769, l'une de celles qui ont le plus marqué dans les progrès de la géographie.

Le 3 juin 1769, l'illustre et infortuné Cook observait, à l'île d'Othaïti, le passage de Vénus sur le disque du soleil. Cette observation, répétée le même jour en plusieurs autres points du globe, a eu pour résultat une détermination plus exacte des dimensions du système solaire; en même temps que le premier voyage du capitaine Cook, dans lequel *Botany Bay*, *Sidney Cove* et *port Jackson* reçurent les noms qu'ils portent encore, est devenu le type le plus célèbre d'une série de grandes expéditions maritimes qui ont ouvert à l'hydrographie et au commerce européen les parages auparavant les moins connus. Des voyages de ces nouveaux argonautes date le développement si surprenant de ce monde nouveau vers lequel le canal de Suez va nous ouvrir la voie maritime la plus courte.

Cette même année 1769 vit naître, en même temps que Napoléon Ier, une brillante pléiade d'hommes illustres en différents genres : Cuvier, Humboldt, Chateaubriand, et parmi eux un savant modeste qui a contribué plus qu'aucun autre aux progrès de la science géographique, non en élargissant son domaine, mais en régularisant et en approfondissant ses principes; je veux parler de notre savant et regretté confrère M. Puissant, dont votre commission administrative a voulu célébrer aujourd'hui le jubilé centenaire.

Louis Puissant naquit le 22 septembre 1769, à la ferme de la Gastellerie, commune du Châtelet en Brie, dans une famille de cultivateurs. Il eut le malheur de perdre les auteurs de ses jours étant encore au berceau et fut recueilli par M. Fournier-du-Pont, receveur de la ville de Château-Thierry.

Il n'est pas sans intérêt de voir par quels degrés successifs le jeune orphelin parvint à un grade élevé dans l'armée et à une haute position scientifique sans autre appui que la sympathie inspirée d'abord par son désir d'apprendre, et plus tard par le succès de ses études et par l'importance de ses travaux.

Mme Fournier, dont notre confrère n'oublia jamais les tendres soins, voulut être sa première institutrice, et son éducation, continuée dans une petite pension de la ville, fut achevée par M. l'abbé Cottin, curé de Mont-Saint-Père, village des environs.

On chercha à éveiller en lui la vocation vers l'état ecclésiastique, mais quoiqu'il se soumît volontiers, en toutes circonstances, aux intentions de ses bienfaiteurs, il manifesta le désir de rester dans la vie séculière, et il fut placé, à l'âge de treize ans, chez un notaire, arpenteur de Château-Thierry, où il reçut les premières leçons de calcul et les premières notions de la géométrie. Le besoin journalier de comprendre les principes de cette science, vers laquelle il se sentait d'ailleurs attiré, lui fit lire quelques ouvrages élémentaires, à l'aide desquels il parvint à se rendre compte des règles fondamentales des opérations de l'arpentage. Il apprit aussi la musique et le dessin par les soins de sa bienfaitrice, Mme Fournier, qui cultivait les arts avec succès.

Cependant, après un noviciat de plusieurs années, il était encore loin de pouvoir se suffire à lui-même. Devenu extrêmement studieux et réfléchi, il vit sous de sombres couleurs les chances de l'avenir, et il en conçut des inquiétudes qui lui imprimèrent pour toujours une certaine teinte de mélancolie; mais un bonheur inespéré vint démentir ces fâcheuses prévisions.

M. Fournier avait un petit-neveu, M. Antoine-François Lomet, qui était né lui-même à Château-Thierry dix ans avant la naissance de M. Puissant. Son père, devenu ingénieur en chef des ponts et chaussées de la province de Dauphiné, avait pris beaucoup de soin de son éducation, faite sous ses yeux aux collége de Grenoble. Le jeune Lomet avait fait d'assez rapides progrès dans les mathématiques et le dessin pour être admis en 1777 à l'École des ponts et chaussées, dirigée par le célèbre Peronnet. Il en était sorti avec le grade d'ingénieur et avait été envoyé à Agen.

M. Antoine-François Lomet, dont la révolution devait bientôt modifier considérablement la carrière, a passé pendant toute sa vie pour un des hommes les plus originaux et les plus spirituels de son époque. Lorsqu'il vint à Château-Thierry en 1786, il était imbu des idées, très à la mode en ce temps-là, qui bientôt après furent formulées dans l'ouvrage de Lavater, l'un des prédécesseurs du docteur Gall et des autres phrénologistes. Certaines remarques cranioscopiques le firent augurer assez favorablement des facultés naturelles du jeune Puissant pour lui inspirer l'idée de se charger de les développer, et celui-ci, qui avait perdu ses bienfaiteurs, M. et Mme Fournier, enlevés par une mort prématurée, accepta sans peine la proposition de suivre à A ge M. Lomet, qui devint son protecteur, son ami, et qui, dans des temps difficiles, où le mérite ne suffisait pas toujours, fut véritablement pour lui une seconde providence.

M. Lomet donna immédiatement au jeune Puissant, alors âgé de dix-sept ans, les moyens d'instruction auxquels il aspirait. Il l'attacha aux levés de plans et autres travaux de précision qui entraient dans l'objet de ses fonctions. M. Puissant, dans cette nouvelle position, put non-seulement se perfectionner par une pratique plus élevée, plus sévère et plus variée, qui le familiarisait avec les meilleurs instruments et les meilleurs procédés, mais encore lire et méditer les ouvrages scientifiques de la bibliothèque de son chef. M. Lomet n'eut d'autres soins à prendre que de lui enseigner à étudier avec méthode, de le mettre en présence des bons modèles et de lui inspirer le goût du beau et du vrai. Le génie de son élève se développa, prit son essor, et sa marche fut si rapide qu'en moins de quatre ans, le maître, comme M. Lomet se plaisait à le dire, n'était plus que le disciple de son écolier.

On était alors en 1790, la Révolution française commençait. M. Lomet fut envoyé à Paris avec Lacépède et Lacuée, pour faire valoir, auprès de l'Assemblée nationale, quelques réclamations de la province. Avec l'aide de son condisciple Barnave, il réussit assez bien dans cette mission, mais son succès près des hommes avec lesquels elle l'avait mis en rapport l'éloigna pour toujours d'Agen.

M. Puissant n'y resta pas non plus, et, cette même année 1790, à l'âge de vingt et un ans, il entra au Dépôt de la guerre pour y travailler pendant trois ans, à titre d'études préliminaires.

Protégé par l'obscurité dont il avait encore l'heureux privilége, il y trouva le calme au milieu des tempêtes. Dessinant dès lors avec une facilité remarquable les machines, la topographie et le paysage à l'aquarelle, un travail assidu acheva de l'initier à la pratique des opérations où il devait trouver une brillante carrière, et il fut en même temps assez heureux

pour assurer, malgré la rigueur des temps, son bonheur domestique en épousant, le 3 novembre 1792, M[lle] Françoise Coutet, qu'il avait connue à Agen, où sa famille occupait une position modeste, mais honorable.

Un fils unique, fruit de leur union, naquit le 14 août 1793, et devint plus tard la souche d'une famille au sein de laquelle M. Puissant, alors même qu'il eut perdu la compagne de sa vie, ne cessa jamais de trouver les soins les plus tendres, l'affection la plus vive, et qui entoure encore sa mémoire de la plus pieuse sollicitude.

Mais, peu de semaines après la naissance de son fils, M. Puissant vit arriver le terme de ses trois années réglementaires, et, le 7 vendémiaire de l'an II (28 septembre 1793), il fut admis définitivement au Dépôt de la guerre comme ingénieur géographe et désigné pour aller servir dans l'armée des Pyrénées occidentales.

M. Lomet l'y avait précédé depuis un an. La scène changeante de la révolution avait placé, un moment, à la tête de cette armée le général Servan, officier du génie, ancien sous-gouverneur des pages de Louis XVI et ancien ministre de la guerre. M. Lomet, élevé à Grenoble, connaissait depuis son enfance le général, qui était originaire du Dauphiné et qui l'avait fait son aide de camp. D'après ses ordres, l'ancien ingénieur des ponts et chaussées avait rendu à l'armée un service signalé par l'établissement d'un camp de quatre cent soixante-quinze baraques, qui, construites en moins de quinze jours, l'avaient soustraite à des maladies imminentes, dont beaucoup de soldats avaient déjà été atteints.

M. Puissant, à son arrivée, fut adjoint à M. Lomet, heureux de se retrouver pour ainsi dire en famille, près de son ancien et excellent chef, et d'être initié par lui au service militaire, comme il l'avait été naguère à celui des ponts et chaussées.

La lutte fut longue et acharnée, dans les vallées de la Nive et de la Bidassoa, entre les Français et les Espagnols, qui, supérieurs en nombre, attaquèrent Saint-Jean-Pied-de-Port et menacèrent un instant Bayonne. Mais, en 1794, l'armée française, reprenant l'offensive, pénétra en Espagne, dans la vallée de Bastan, tributaire de la Bidassoa, et, traversant cette rivière, elle s'empara de Fontarabie et de Saint-Sébastien. Passant alors sous les ordres du général Moncey, qui venait de gagner ses derniers grades sur le champ de bataille, elle refoula l'ennemi sur la route de Vittoria et de Madrid, et le contraignit à un armistice, heureux prélude de la paix.

Les grandes guerres n'étaient pas encore inaugurées. Les soldats de la première réquisition n'avaient eu d'abord pour mission que de défendre le territoire français en repoussant les étrangers de nos frontières. Affaiblie par les renforts qu'elle avait dû envoyer dans la Vendée, la petite armée des Pyrénées occidentales avait guerroyé pendant trois ans dans l'espace de 25 lieues, compris entre Saint-Jean-Pied-de-Port et Mondragon. Les ingénieurs géographes avaient pu se livrer fréquemment aux parties accessoires de leur mission, consistant à faire des reconnaissances, des levés rapides et des vues perspectives, dont le Dépôt de la guerre conserve des collections considérables destinées à compléter, au point de vue militaire, la connaissance des pays occupés par nos armées. Les terrains accidentés et les gracieux paysages des Pyrénées basques avaient plus d'une fois exercé l'habile crayon de M. Puissant, et dans les longues soirées de deux hivers consécutifs il avait su trouver de nombreux loisirs pour approfondir la partie mathématique de la science de l'ingénieur géographe.

Le traité de Bâle ayant bientôt après rétabli la paix entre la République française et l'Espagne, M. Puissant fut désigné en 1795 pour être employé à l'armée d'Italie, mais il ne put rejoindre et revint à Paris.

M. Lomet l'y avait encore précédé d'un an. Après la prise de Saint-Sébastien, qui avait presque coïncidé avec la journée du 9 thermidor, il avait quitté l'armée et était venu à Paris rejoindre le général Servan, qui, mis en prison sous Robespierre, en était sorti à sa chute. Mais il n'avait pas suivi le général dans les départements méridionaux où celui-ci fut employé. Il avait repris à Paris sa position d'homme d'esprit, et s'était contenté du modeste emploi de conservateur de la galerie des modèles, dessins et gravures de l'École polytechnique, emploi auquel convenait assez bien un ingénieur ayant fait deux campagnes de guerre et toujours passionné pour les arts du dessin.

C'était le moment de la renaissance intellectuelle qui suivit le règne de la Terreur. Lorsque M. Puissant revint à son tour à Paris, l'Institut national venait d'être créé. Les savants les plus illustres ouvraient les cours des écoles normales destinées à former des professeurs pour toutes les écoles de la République. M. Puissant y suivit les leçons de haute analyse faites par Lagrange, par Laplace et par d'autres mathématiciens éminents. Préparé comme il l'était déjà, il y fit de rapides progrès, son talent pour les mathématiques acheva de s'y développer et y reçut le cachet d'élégance et de pureté qui caractérise tous ses travaux.

Un concours ayant été institué pour les places de professeurs dans les écoles centrales à établir dans les départements, M. Puissant s'y présenta avec succès et, le 10 mai 1796, il fut nommé professeur de mathématiques à l'école centrale de Lot-et-Garonne, qui allait s'ouvrir à Agen.

Cependant M. Puissant était toujours ingénieur géographe, et il reçut bientôt du directeur l'ordre de reprendre ses travaux au Dépôt de la guerre. Il y rentra en effet, le 21 septembre 1796, avec une note du général Moncey, que je regrette de ne pouvoir transcrire ici, car on comprend à sa lecture comment deux institutions scientifiques importantes se disputaient déjà M. Puissant.

Notre futur confrère hésita pendant plusieurs mois entre le Dépôt de la guerre et l'école centrale de Lot-et-Garonne. Il finit par se décider en faveur de cette dernière qui le rappelait à Agen, où il avait consacré à des études assidues trois des plus belles années de sa jeunesse.

Il envoya donc, non sans regret, au Dépôt de la guerre une démission qui heureusement ne devait pas être regardée comme définitive, et il partit pour Agen, où il commença à professer le 19 février 1797.

Ses leçons eurent beaucoup de succès; il y forma un très-grand nombre d'élèves admis avec distinction à l'École polytechnique. Ce fut pendant son professorat à l'école centrale de Lot-et-Garonne que M. Puissant composa son premier ouvrage de mathématiques, qui parut, à Agen, en 1801, sous le titre de : *Recueil de diverses propositions de géométrie résolues ou démontrées par l'analyse algébrique, d'après les principes de Monge et de Lacroix*. Cet essai le fit classer de prime abord parmi les hommes les plus habitués aux formules et aux procédés de la trigonométrie, et deux éditions subséquentes et perfectionnées l'ont fait considérer, de plus en plus, comme un des ouvrages les plus utiles aux jeunes géomètres.

Il publia aussi à Agen, par ordre de l'administration départementale, une petite instruction pleine de lucidité sur le calcul décimal, suivie de tables de comparaison très-étendues des anciennes mesures provinciales de toute espèce, avec les mesures métriques analogues, travail digne d'être remarqué dans la jeunesse d'un savant qui devait un jour continuer les grands travaux sur lesquels repose la détermination du mètre.

M. Puissant était fort heureux à Agen, mais ce bonheur ne dura que cinq ans. Pendant la trop courte durée de la paix d'Amiens, le gouvernement consulaire commença à s'occuper de l'instruction publique, à laquelle il donna une organisation nouvelle, prélude de celle de 1806, qui fonda l'Université. Une loi du mois de mai 1802 supprima les écoles centrales établies par la Convention et les remplaça par des lycées.

M. Puissant cessa ainsi de professer, mais alors on lui rendit la démission qu'il avait donnée en 1797, et le 28 juillet 1802 il fut nommé ingénieur géographe de première classe, avec rang de capitaine de cavalerie et désigné pour être employé sous les ordres du bureau topographique de l'Adige et de l'Adda. »

Nous laisserons M. Élie de Beaumont raconter la longue suite de pénibles et utiles travaux du futur académicien, ce qui nous prendrait plus de dix pages de notre journal, et nous passerons de suite à l'époque la plus brillante de sa vie, celle où il succéda à Laplace, qui l'avait presque désigné pour être son successeur dans l'illustre corps.

« M. de Laplace, dit M. Élie de Beaumont, était naturellement l'un de ceux qui appréciaient le plus M. Puissant, et plusieurs d'entre nous, Messieurs, peuvent se rappeler qu'à l'occasion d'un rapport sur un de ses mémoires de géodésie, l'illustre géomètre prit la parole, et d'une voix faible, mais encore très-nette, fit l'éloge de ses travaux et donna clairement à entendre qu'il le trouvait très-digne de faire partie de l'Académie.

M. de Laplace étant mort l'année suivante, on se souvint des paroles de l'illustre vieillard, et, après plus d'une année révolue, le 3 novembre 1828, M. Puissant fut élu à la place demeurée vacante. Ce fut avec un modeste orgueil qu'il vint s'asseoir dans le fauteuil de l'immortel auteur de la *Mécanique céleste*, auquel il disait vingt ans auparavant dans la dédicace de son *Traité de géodésie* : « Mon travail se rattache à ces hautes questions relatives à la « figure de la terre, sur lesquelles votre génie s'est exercé avec un si étonnant succès..... » On comprend, d'après ces paroles modestes, que l'élection de M. Puissant dans la section de géométrie était un hommage rendu à la fois à Laplace et à lui-même. Oriani était encore au nombre des associés étrangers de l'Académie, et Legendre était devenu le doyen de la section de géométrie, dans laquelle entrait M. Puissant.

Il aurait eu des droits non moins positifs pour entrer dans la section de géographie et navigation. Mais il n'y avait pas de vacance dans cette dernière, et les trois uniques places dont elle se composait alors étaient occupées par trois navigateurs, ayant fait tous les trois le tour du monde, et représentant trois des grands voyages de circumnavigation qui avaient continué ceux de Cook et de ses contemporains.

On y voyait au premier rang M. Beautemps-Beaupré, qui dès sa première jeunesse avait débuté avec éclat dans la carrière hydrographique en prenant part à l'expédition envoyée en 1791 à la recherche de La Pérouse, sous les ordres de l'amiral d'Entrecasteaux. M. Beautemps-Beaupré était alors chargé de l'exécution de l'Atlas hydrographique des côtes de France, qui lui avait été confiée en 1816, presque au moment où l'on commençait la carte de l'état-major; car il est remarquable de voir, à l'issue de nos grandes guerres, l'esprit français se replier sur lui-même pour perfectionner le développement intérieur de la France. On doit au gouvernement de la Restauration la justice de reconnaître qu'il s'associa résolûment à ce mouvement, sous l'impulsion duquel il ordonna le voyage de circumnavigation du capitaine Freycinet, qui lui-même faisait alors partie de la section de géographie et navigation.

On pourrait signaler de nombreux traits de ressemblance entre la carrière de M. Beautemps-Beaupré et celle de M. Puissant. Ils étaient presque contemporains, le premier étant de trois ans seulement l'aîné du second, et, partis l'un et l'autre de la position la moins favorisée de la fortune, ils avaient également le mérite de tout devoir à eux-mêmes. Consommé dans la pratique de l'hydrographie, à laquelle il se livrait encore à un âge qui, pour d'autres, est celui de la vieillesse, M. Beautemps-Beaupré avait introduit dans le levé des cartes marines l'emploi d'un principe de la géométrie d'Euclide, *le segment capable d'un angle donné* dont avant lui on n'avait pas songé à faire usage. Il était cependant moins profond géomètre que M. Puissant, qui s'était consacré surtout à la partie mathématique de la science géographique, ce qui lui donnait une entrée également naturelle dans deux de nos sections.

Sa glorieuse élection redoubla l'ardeur de M. Puissant, et il fit à l'Académie un grand nombre de communications dont plusieurs sont relatives à l'utilité des mesures barométriques et thermométriques dans le calcul des différences de niveau par les distances zénithales et sur les effets de la réfraction terrestre, dont il s'était déjà occupé dans sa campagne d'Italie. Mais les plus importantes se rapportent à la prolongation de la méridienne de Dunkerque jusqu'à l'île de Formentera, et aux irrégularités du sphéroïde terrestre.

Dans la séance du 2 mai 1836, M. Puissant lut l'extrait d'un mémoire sur une nouvelle détermination de la longueur de l'arc du méridien compris entre Montjouy, l'un des forts de Barcelone, et Formentera, qui fut suivi d'un supplément lu dans la séance du 4 juin 1838, et de plusieurs notes complémentaires. Le mémoire et le supplément sont insérés dans le seizième volume de nos mémoires : ils ont également paru dans la description géométrique de la France, et ils sont analysés dans la troisième édition du *Traité de géodésie*.

Dans le mémoire du 2 mai 1836, M. Puissant rappelait d'abord que, dans le premier volume de la description géométrique de la France, il avait donné tous les triangles que Delambre et Méchain mesurèrent en 1792 et années suivantes, pour déterminer l'arc du méridien de Dunkerque à Montjouy. Il disait ensuite que dans le second volume, qui serait sous peu livré à l'impression, il avait ajouté, avec non moins de détails, le prolongement de cet arc depuis

Montjouy jusqu'à l'île de Formentera, dont la mesure est due en grande partie à MM. Biot et Arago; puis il ajoutait : « Mon but, en cela, a été de faire voir comment la France et l'Es« pagne sont liées géodésiquement l'une à l'autre, et de quelle manière les grandes opéra« tions trigonométriques de nos astronomes et de nos ingénieurs ont concouru au perfec« tionnement de la géographie de ces deux contrées. Ce second travail m'ayant facilité le « moyen de vérifier, par un procédé à la fois simple et rigoureux, un des éléments importants « du problème relatif à la figure de la terre, j'ai remarqué, non sans une grande surprise, « que la valeur numérique de cet élément surpasse réellement de 57 toises celle que les « géomètres ont jusqu'à présent adoptée de confiance, je veux parler de la distance méri« dienne de Montjouy à Formentera. » Dans le supplément lu le 4 juin 1838, M. Puissant eut recours aux formules de la trigonométrie sphéroïdique dues à Legendre, auxquelles il fit subir une transformation qui les rend d'une application beaucoup plus facile, et il trouva qu'en tenant compte de quelques petites quantités qu'il avait d'abord omises, l'erreur signalée devait être portée en nombres ronds à 69 toises (1).

69 toises, c'est à quelques toises près la longueur du *pont des Arts*, et l'on pourrait croire que ce n'est pas une erreur très préjudiciable à la science que de se tromper de la longueur du pont des Arts sur la mesure de l'arc qui s'étend, sur la surface de la mer, de Barcelone à la petite île de Formentera, perdue dans la Méditerranée, au midi des Baléares; mais les personnes qui s'occupent habituellement de géodésie ne pouvaient prendre la chose avec autant de longanimité. A l'île d'Elbe, MM. Moynet et Puissant s'étaient accordés à 1 toise près avec une mesure antérieure de M. Tranchot, et, quand on trouve en pareil cas une discordance de plus de 3 ou 4 toises, on soupçonne une erreur, qu'on recherche avec le plus grand soin. Une erreur de 69 toises était *une énormité* qu'on s'étonna, à juste titre, de voir signaler dans la *base du système métrique*, et cette découverte fit naturellement grand bruit.

On se demanda d'abord si M. Puissant ne se serait pas trompé, mais, en examinant dans ses deux mémoires les formules qu'il avait employées et les calculs qu'il avait faits, on n'y put découvrir aucune erreur. On dut alors remonter au calcul primitif de la distance de Montjouy à Formentera.

Les mesures d'angles exécutées par MM. Biot et Arago avaient été remises, en 1808, à une commission du bureau des longitudes chargée d'examiner les opérations d'Espagne et d'en calculer les résultats. Les trois membres de cette commission, MM. Bouvard, Mathieu et Burckardt, avaient effectué les calculs chacun de leur côté, et même de manières un peu différentes, et étaient arrivés à des résultats sensiblement concordants, ce qui excluait l'idée d'une faute de calcul.

En 1841, le bureau des longitudes, ne voulant pas laisser une pareille question en suspens, nomma une nouvelle commission composée de M. Mathieu, qui avait fait partie de la commission de 1808, et de MM. Daussy et Largeteau qui remplaçaient MM. Bouvard et Burckardt décédés. Les trois membres de la nouvelle commission firent séparément tous les calculs par des méthodes différentes entre elles, et différentes de celles suivies en 1808, et ils trouvèrent trois résultats qui, sans être identiques différaient très-peu l'un de l'autre, et qui ne différaient pas plus du résultat de M. Puissant qu'ils ne différaient entre eux.

M. Puissant avait donc raison, et il avait trouvé le premier la vraie valeur de l'arc de la méridienne compris entre les parallèles de Montjouy et de Formentera.

En lui rendant la plus complète justice, la nouvelle commission chercha à découvrir la cause de l'erreur qui s'était glissée dans le résultat adopté par celle de 1808. Elle trouva que cette dernière, cédant à l'immense autorité dont jouissait alors Delambre, avait appliqué trop docilement une méthode nouvelle et perfectionnée, que le savant astronome lui avait donnée, mais qu'il n'avait pas encore appliquée lui-même. Cette méthode aurait été très-bonne pour les triangles de la méridienne de France, que la méridienne traverse ou qui en sont très-voisins, mais elle aurait dû être modifiée dans son application aux triangles d'Espagne. Ceux-ci, en effet, s'éloignant d'abord considérablement de la méridienne, comme la côte elle-même,

(1) Voir *Revue scientifique Quesneville*, avril 1840, p. 125, l'histoire de cette partie des travaux de M. Puissant et l'éloge rendu au mérite de cet éminent savant.

s'en rapprochaient ensuite en décrivant presque un demi-cercle pour arriver à Iviza et à Formentera, ce qui introduisait une cause de perturbation dont il n'existe pas d'exemple dans la partie française de la méridienne. Il était résulté de là deux erreurs de 100 et de 170 toises, en sens inverse l'une de l'autre, donnant une différence de 70 toises, qui était presque identique avec l'erreur de 69 toises que M. Puissant avait signalée.

Tout était donc parfaitement expliqué. Il n'y avait pas eu la moindre erreur dans les calculs, mais seulement un excès de confiance dans l'illustre astronome qui était alors le patriarche de la géodésie.

La commission de 1841 fit observer qu'on devait tenir compte de la correction effectuée par M. Puissant, dans la détermination de l'aplatissement du globe, qui ne pouvait conserver la valeur 1/309, à laquelle on devait préférer désormais celle de 1/306 que M. Puissant venait de déduire de ses calculs; mais elle ajouta que la correction de la distance de Montjouy à Formentera ne pouvait avoir aucune influence sur la longueur du mètre, déduite uniquement de la distance de Dunkerque à Montjouy et devenue une mesure légale, qu'on avait mise de prime abord dans un rapport suffisamment précis avec les dimensions du globe terrestre, et qu'on n'avait pu avoir la pensée de retoucher au fur et à mesure des progrès que les mesures géodésiques pourraient faire et qu'elles feront encore pendant longtemps. . . . .

. . . .

M. Puissant, qui a travaillé jusqu'à son dernier jour, était un savant dans la plus pure acception du mot. Indépendamment des importants travaux qui perpétueront sa mémoire, il nous a laissé le souvenir d'un beau et noble caractère. Excellent confrère, aimable et bienveillant dans les relations de la vie, d'une grande simplicité de manières et de caractère, il ne pouvait avoir que des amis, et il en comptait beaucoup, non-seulement dans l'Académie et au Dépôt de la guerre, mais partout où il avait séjourné, notamment à Agen. Il leur donnait souvent des preuves du dévouement le plus désintéressé. Malgré ses nombreuses occupations, se souvenant de son ancien professorat, il devenait souvent le correspondant paternel et attentif des fils qu'ils envoyaient dans les établissements d'instruction de Paris et à l'École polytechnique. Fidèle aux souvenirs de sa jeunesse, il avait témoigné à M. Lomet, jusqu'à sa mort survenue en 1826, la plus filiale reconnaissance.

M. Puissant était d'une taille élevée et d'une constitution robuste. Sa santé bien conservée semblait lui assurer encore de longues années de vie. Sa figure ouverte et pleine de franchise inspirait la confiance et attirait naturellement vers lui. Il parlait peu dans la société, mais il l'embellissait par ses talents. Excellent musicien, il était très-fort sur le violon et sur l'alto.

Cependant, dans ses dernières années surtout, M. Puissant menait une vie très-retirée. La mort prématurée de son fils, décédé en 1836, avait couvert d'un voile funèbre son existence et celle de sa famille. Son intérieur se composait de la veuve de son fils, M^me^ Louis Puissant, et de ses deux jeunes enfants.

La bonté naturelle de notre excellent confrère le portait quelquefois à répandre autour de lui une gaieté qui ne régnait pas dans son cœur. En septembre 1842, après avoir présenté à l'Académie le dernier volume de son *Traité de géodésie*, il avait voulu conduire ses petits-enfants à la fête de Saint-Cloud. Le malheur voulut qu'ils fussent surpris à l'improviste, dans le parc, par une violente pluie d'orage. On ne put empêcher M. Puissant de donner son parapluie aux enfants et d'ôter son manteau pour les en couvrir. Lui-même, il fut trempé jusqu'aux os. Obligé de rentrer à Paris dans cet état, il fut pris dès le lendemain d'une extinction de voix, qui, malgré les excellents soins de M. Rayer et de M. de Blanville, dégénéra en une phthisie laryngée.

M. Puissant ne s'aperçevait pas de la gravité de son mal et n'avait rien changé à ses habitudes. Continuant à aller journellement au Dépôt de la guerre, il s'occupait à préparer une troisième édition de son *Traité de topographie*. Cependant M. de Blainville, qui n'étai pas seulement un grand naturaliste, mais encore un excellent médecin et un excellent ami, avait compris son état, état malheureusement sans remède. Il vint le 8 janvier 1843 faire part des inquiétudes qu'il avait conçues à la belle-fille de notre si regrettable confrère, qui le soignait avec toute la tendresse que lui avait léguée le fils qu'ils pleuraient ensemble. Il ne cacha pas

à Mme Louis Puissant que, dans la situation où se trouvait son beau-père, il pouvait être enlevé d'un instant à l'autre.

Le pronostic de M. de Blainville ne fut malheureusement que trop justifié. Deux jours après M. Puissant, qui était encore sorti le matin, dîna avec un peu moins d'appétit seulement qu'à l'ordinaire, mais, après son dîner, il éprouva le besoin de s'étendre sur son lit et il fut obligé de recourir pour s'y placer à l'aide de sa belle-fille, qui était seule près de lui. Il parut s'assoupir et conserva un visage calme et serein, mais au bout de quelque temps on s'aperçut avec effroi qu'il avait cessé de vivre.

Né en 1769, M. Puissant était âgé de soixante-treize ans.

La mort nous surprend toujours, disait M. Flourens, mais jamais surprise n'avait été plus subite que celle-là. Elle fut cruelle pour la famille de notre confrère et vivement sentie par l'Académie.

M. Arago, comme l'un des vétérans de la géodésie, voulut, contrairement à l'usage, parler lui-même sur la tombe de M. Puissant et prononça un discours qui, par l'émotion dont il porte l'empreinte et par la beauté du langage, peut être placé au nombre de ceux qui font le plus d'honneur à la noblesse de ses sentiments et à son talent d'écrivain. A la suite d'un résumé substantiel des travaux de M. Puissant, M. Arago ajoutait : « On ne s'étonnera pas que « le nom de géodésie réveille toujours dans la pensée de ceux qui le prononcent le nom de « notre confrère. Ce n'est pas une petite chose, Messieurs, que d'être devenu ainsi en Eu« rope la personnification d'une belle science. »

Cette science, sans doute, n'était pas tout entière l'ouvrage de M. Puissant; elle s'était formée par parties successives dans un laps de vingt années, qu'avaient agitées les orages révolutionnaires. Des étincelles du génie de Legendre, de Laplace, de Lagrange, lui avaient donné naissance. Les grands travaux de Delambre et Méchain, pour la mesure de la méridienne et la fondation du système métrique, en avaient développé la substance; mais il avait été réservé à M. Puissant de formuler le corps de doctrine de la géodésie. S'il n'y avait pas introduit des aperçus d'une aussi vive originalité que d'autres géomètres qui s'en étaient occupés par intervalles, il en avait fixé la langue par l'élégante simplicité de ses formules, et il lui avait rendu un service plus signalé encore en en faisant une science méthodique et régulière devenue plus facile par sa régularité même.

C'était l'œuvre de toute sa vie, d'une vie laborieuse pleine de dévouement, d'abnégation, de conquêtes lentes et solides.

Buffon avait dit : « Le génie c'est la patience. » M. Puissant l'a prouvé.

Appelé à concourir à un but commun avec les plus illustres géomètres de son époque, il a mérité qu'on répète en son honneur les vers de la *Henriade* :

Turenne, de Condé le dangereux rival,
Moins brillant, mais plus sage et du moins son égal.

M. Puissant a été le Turenne de la géodésie.

PRIX.

Voici les prix qui ont été donnés pour l'année 1868 :

Sciences mathématiques.

Prix d'astronomie (fondation Lalande). — Le phénomène si remarquable des raies du spectre lumineux, après avoir été l'objet des travaux d'un grand nombre de savants, a fini, dans ces derniers temps, par nous fournir un moyen de recherches des plus précieux. La nature intime des corps à l'état de gaz nous est révélée par la disposition spéciale du spectre formé par la lumière qu'ils nous envoient, soit qu'ils émettent eux-mêmes cette lumière, soit qu'ils laissent simplement tamiser à travers leur substance la lumière venant de corps plus éloignés. L'application de ce nouveau mode d'investigation à l'étude de la composition chimique des astres est certainement un des résultats les plus extraordinaires auxquels la science mo-

derne soit parvenue. La lumière du soleil a été soumise la première à cette méthode d'analyse et a conduit à admettre qu'il existe autour de la photosphère éblouissante de l'astre une atmosphère transparente contenant, à l'état de gaz ou de vapeur, un certain nombre de nos corps simples, tels que l'hydrogène, le fer, le calcium, le magnésium, le sodium, etc. Jusqu'à quelle hauteur s'étend cette atmosphère au-dessus de la surface visible du soleil? Et, en outre, quelle est la nature de ces protubérances singulières, de couleur rose ou violacée, qui se montrent autour du soleil lorsque son disque est complétement éclipsé par la lune? La solution de ces questions, du plus haut intérêt, ne semblait pouvoir être abordée qu'à l'aide d'observations faites pendant la durée des éclipses totales du soleil. Or, M. Janssen a trouvé une méthode pour observer ces mêmes protubérances solaires en tout temps, et cette méthode, dont M. Janssen a conçu le principe pendant l'éclipse même du 18 août dernier, a été appliquée par lui dès le lendemain, et a pleinement réussi. Pendant dix-sept jours, du 19 août oût au 4 septembre, il a pu observer les protubérances solaires et en dresser des cartes qui lui ont montré que ces immenses masses gazeuses se déforment et se déplacent avec une rapidité extraordinaire.

La Commission, dont M. Delaunay est le rapporteur, propose à l'Académie de récompenser cette importante découverte de M. Janssen en décernant à son auteur le prix d'astronomie de la fondation Lalande, et d'en porter la valeur à 2,500 fr.

Prix de mécanique (fondation Montyon). — Ce prix, de la valeur de 1,000 fr., a été décerné à M. Lavalley, ingénieur, pour les dragues et autres appareils mécaniques employés au creusement du canal de Suez. Rapporteur, M. Morin.

Prix de statistique. — M. le docteur Bérigny, à qui les malades font sans doute de doux loisirs, a eu, durant de longues années, la persévérance bien méritoire, réunie à l'exactitude savante, dit le rapporteur, de recueillir des données météorologiques journalières qu'on ne trouve pas souvent constatées par le même observateur pendant si longtemps. Trois fois par jour, ses tableaux présentent l'état du baromètre, du thermomètre, de l'hygromètre; la direction et l'intensité du vent, la forme des nuages, la nébulosité du ciel, enfin la quantité de pluie tombée le jour et la nuit. M. le rapporteur ne parle pas des observations ozonométriques faites par le même docteur et qui ont occupé un moment l'Académie, il y a quelques années, et M. Frémy en particulier. Par des observations si complètes, par une constance si prolongée, M. Bérigny ayant bien mérité de la science, la Commission lui décerne le prix de cette année. La Commission ne spécifiant pas de somme à ce prix, nous pensons qu'il s'agit simplement du prix Montyon, consistant en une médaille d'or de la valeur de 453 fr., ce qui, pour vingt et une années d'observations, équivaut à 21 fr. 57 c. par an que l'on paye le travail du docteur Bérigny; c'est encore meilleur marché, nous pensons, que le rapport de ses malades.

D'autres élus sont encore moins favorisés que le docteur Bérigny, car ils ne toucheront absolument rien et n'ont qu'une simple mention honorable.

En résumé, la commission décerne :

1° Le prix de statistique pour 1868 à M. Bérigny, pour ses *Observations météorologiques faites à Versailles*, dans les vingt et une années de 1847 à 1867, et dont les tableaux complets sont publiés dans l'*Annuaire météorologique*;

2° Une mention très-honorable à M. le docteur Ebrard, pour la partie statistique de son *Essai historique et statistique sur les établissements et institutions de bienfaisance dans la ville de Bourg, de 1560 à 1862*. 1 vol. in-8, 1866;

3° Une mention honorable à M. Fayet, pour son *Rapport de 1867 sur la situation comparée de l'instruction primaire dans le département de l'Indre*. Brochure in-8;

4° Une mention honorable à M. Charpillon, pour la partie statistique de son ouvrage sur Gisors et son canton (Eure) : *Statistique histoire*. 1 vol. in-8, 1867;

5° Une mention honorable à M. Rambosson, pour son recueil statistique intitulé : *Les colonies françaises*. 1 vol. in-8 de 650 pages très-serrées, 1868.

Prix fondé par Mme la marquise de Laplace. — Le Président remet les cinq volumes de la

Mécanique céleste, etc., à M. Henri-Jean Amiot, sorti le premier en 1868 de l'École polytechnique, et entré à l'École impériale des mines.

Prix de six mille francs sur l'application de la vapeur à la marine militaire. — Ce prix, fondé par M. Ch. Dupin pendant son ministère de trois jours, n'a pas été décerné comme d'habitude.

Prix Tremont. — Ce prix, qui est créé avec une jouissance de trois ans, avait été décerné en 1866. M. Gaudin en est donc en possession.

Prix Poncelet. — La Commission propose de l'accorder à M. Clebsch, pour l'ensemble de ses travaux mathématiques et particulièrement pour ses recherches sur l'application du calcul intégral à l'étude des courbes et des surfaces algébriques.

Sciences physiques.

Prix de physiologie expérimentale. — M. Gerbe a établi, par une série d'observations dont M. Coste, le rapporteur de la Commission a vérifié l'exactitude, que, dans l'ovule primitif d'un animal parasite des crustacés marins, la sacculine, les deux vésicules coexistent bien avant qu'aucun autre élément s'y soit développé : puis, en suivant les diverses phases évolutives de cet ovule jusqu'à maturation complète, il a vu l'une de ces vésicules s'entourer peu à peu des granules moléculaires destinés à former une cicatricule analogue à celle de l'œuf de laplupart des ovipares, tandis que l'autre vésicule s'entourait des matériaux destinés à nourrir l'embryon, c'est-à-dire des éléments analogues à ceux du jaune.

Cette découverte donne la preuve que la vésicule signalée par Purkinge chez les oiseaux, en 1825, est bien réellement, dans l'œuf des espèces qui ont une cicatricule, le centre de formation de cette cicatricule, c'est-à-dire du germe. Ici la science remonte, par l'observation directe, jusqu'aux sources de la vie. Elle en caractérise les premiers actes, et à ce point de vue, le travail de M. Gerbe a une grande importance.

La Commission décerne à l'auteur le prix de physiologie expérimentale, et élevant la somme le porte à 1,000 fr. pour M. Gerbe et à 500 fr. pour M. Goujon, second lauréat, pour ses *Recherches expérimentales sur les propriétés de la moelle des os.*

M. Goujon a extrait des fragments de la moelle de l'un des fémurs d'un lapin et les a transplantés soit sous la peau, soit dans une incision saignante faite à un muscle du même animal.

Il a également pris plusieurs petits cylindres de moelle sur des cubitus et des radius de poulet et les a insérés dans les muscles pectoraux d'autres poulets.

Dans les deux cas, les fragments de moelle ainsi transplantés en des milieux riches en vaisseaux, se sont greffés avec les tissus environnants et ont donné naissance à des productions osseuses.

Par ces expériences, M. Goujon a démontré d'une manière incontestable que la moelle osseuse peut se greffer et possède, comme le périoste, la propriété de reproduire les os. Il confirme ainsi l'opinion, déjà accréditée, qu'elle joue un rôle actif dans la formation du cal.

Prix de médecine et de chirurgie. — Le rapport de la Commission, par l'organe de son rapporteur, M. Laugier, décerne un prix et trois mentions honorables aux auteurs dont les noms suivent :

M. Villemin, un prix de *deux mille cinq cents francs.*

M. Feltz, M. Flint et M. Raciborsky, une mention honorable de *quinze cents francs.* Est-ce quinze cents francs à chacun ou pour les trois? La Commission ne le dit pas, mais les lauréats le verront bien au secrétariat.

M. Villemin reçoit le prix pour son mémoire qui, on se le rappelle, a été le sujet d'une longue discussion à l'Académie de médecine. (*De la virulence et de la spécificité de la tuberculose.*)

M. Feltz. (*Étude clinique et expérimentale des embolies capillaires*, 1868.)

M. Augustin Flint, pour son livre intitulé : *Recherches expérimentales sur une nouvelle fonction du foie*, etc.

Nous publierons le rapport de la Commission sur le travail tout à fait nouveau de l'auteur, qui a élucidé le rôle de la cholestérine dans l'économie animale.

M. Raciborsky, pour son *Traité de la menstruation*. L'auteur a étudié cette fonction dans ses rapports avec l'ovulation, la puberté, l'âge critique, enfin avec les maladies qui précèdent et suivent la puberté!

De nombreux travaux ont paru à votre Commission mériter, sinon une distinction plus élevée, au moins une citation honorable. Parmi les auteurs de ces travaux, l'un d'eux, M. Larcher fils, avait adressé à l'Académie une étude intéressante sur la pathologie de la protubérance annulaire; mais nous l'avons considérée comme ne pouvant pas concourir aux prix de l'Académie des sciences, par ce fait seul que le même travail a été l'objet d'un prix décerné par l'Académie impériale de médecine.

Les auteurs dont les noms suivent sont désignés par la Commission comme dignes d'une citation :

M. Larcher père, pour son ouvrage intitulé : *Études physiologiques et médicales sur quelques lois de l'organisme ;*

M. Goubaux, pour un mémoire manuscrit *Sur le trou de Botal chez les animaux domestiques;*

M. Jaccoud, pour un livre intitulé : *Leçons de clinique médicale*, in-8°, 865 pages, 1867;

M. Grandry, pour son mémoire *Sur la structure de la capsule surrénale de l'homme et de quelques animaux ;*

M. Susini, pour son travail *Sur l'imperméabilité de l'épithélium vésical;*

M. Cabadé, pour son mémoire intitulé : *Essai sur la physiologie des épithéliums ;*

M. Hayem, pour son mémoire *Sur les diverses formes d'encéphalite.*

Sont renvoyés, pour être soumis à l'examen de la Commission du concours des prix de 1869, les travaux de MM. :

Stilling, *Sur l'ovariotomie ;*

Onimus et Legros, *Sur l'influence de la contractilité artérielle sur la circulation;*

Saint-Cyr, *Sur la teigne faveuse chez les animaux domestiques.*

Et, de plus, ceux de M. Colin, de M. Grehant, auxquels elle accorde *mille francs* pour continuer leurs expériences, le premier *Sur les trichines et les trichinoses*, le second *Sur la respiration de l'homme;* enfin, à M. Labordette, *cinq cents francs* pour multiplier ses observations *Sur l'emploi du spéculum laryngien dans le traitement de l'asphyxie par submersion.*

Prix dit des arts insalubres. (*Rapporteur :* M. Combes.) — Le moyen de prévenir les collisions de trains de chemins de fer, aux bifurcations et à la naissance des embranchements, imaginé par M. Vignier, a fixé l'attention de la Commission.

Le système de M. Vignier consiste à rattacher aux leviers de manœuvre des aiguilles et aux leviers de manœuvre des signaux de protection établis à distance, des tiges qui, pénétrant les unes dans les autres, à la manière de verrous dans leurs gâches, s'enclanchent mutuellement de telle façon qu'il soit impossible d'effacer certains de ces signaux, avant d'avoir fait apparaître ceux qui doivent protéger le train auquel l'effacement des premiers ouvre la voie, ou réciproquement. Il a été appliqué, pour la première fois, il y a une douzaine d'années, sur les lignes des chemins de fer de l'Ouest, en des points où la multiplicité des bifurcations ou embranchements et l'activité de la circulation aggravaient dans une proportion redoutable les chances de collisions.

L'expérience en a si bien démontré l'efficacité, qu'il est aujourd'hui devenu général en France et à l'étranger. On en voyait de beaux modèles à l'Exposition universelle de 1867, dans les sections française et anglaise. Le jury a décerné à l'auteur un des grands prix, c'est-à-dire la plus haute récompense dont il pouvait disposer.

M. Vignier n'a point pris de brevet pour son invention, qu'il a généreusement laissée dans le domaine public.

Votre Commission décerne à M. Vignier un prix qu'elle propose à l'Académie de porter à *deux mille cinq cents francs.*

Prix Bréant. (*Rapporteur :* M. Bouillaud.) — Le nombre des travaux adressés à la Commission est de trente. Cette Commission, à son vif regret, n'en a trouvé aucun qui fût digne, soit du prix de *cent mille francs*, soit de celui de *cinq mille francs*, intérêt annuel de ce capital. Toutefois, elle en a distingué trois, qui lui ont paru mériter des encouragements, et dont les

auteurs sont MM. les docteurs Lorain, Brébant et Nicaise. Nous proposons à l'Académie d'accorder à ces auteurs les trois récompenses suivantes : à M. Lorain *deux mille cinq cents francs*, à M. Brébant *mille cinq cents francs*, à M. Nicaise *mille francs*.

A. Le travail de M. le docteur P. Lorain, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, médecin de l'hôpital Saint-Antoine, a pour titre : *Études de médecine clinique et de physiologie pathologique. — Le choléra observé à l'hôpital Saint-Antoine.*

Il ne doit être question, dans cette analyse de l'ouvrage de M. Lorain, que de la partie relative au choléra. Or, voici quels sont les articles les plus saillants de la monographie de cet auteur, laquelle a pour base quatre-vingts cas de choléra, observés par lui, dans son service, à l'hôpital Saint-Antoine pendant l'épidémie de 1866, et se compose de neuf chapitres ainsi intitulés : I. *Des Urines*, II. *Déjections alvines*, III. *Poids des malades*, IV. *Chaleur chez les cholériques*, V. *Température après la mort*, VI. *Circulation chez les cholériques*, VII. *Courbes et tracés de la respiration*, VIII. *Tableaux graphiques d'ensemble*, IX. *Traitement*.

1° Le poids des cholériques ne décroît pas sensiblement à la période algide, et décroît surtout à la période de réparation, période à laquelle l'urée est excrétée en grande abondance,

2° Les cholériques sont d'abord *anuriques*, puis *polyuriques*, et quelquefois *diabétiques* : sur tous ces points, l'auteur a eu soin de fournir les analyses les plus minutieuses, et la statistique la plus rigoureuse;

3° La température des cholériques s'abaisse surtout à la périphérie du corps et non dans les parties profondes : à cette occasion, l'auteur propose une théorie nouvelle sur la répartition et les compensations de la chaleur animale;

4° La circulation a été étudiée à l'aide du sphygmographe, ingénieusement inventé par M. Marey, et, à l'aide de nombreuses planches, M. Lorain montre les variations du pouls, non sans chercher ensuite à donner une explication rationnelle de ces variations;

5° Enfin, M. le docteur Lorain propose quelques moyens thérapeutiques fondés sur l'*expérience physiologique*, et rapporte un cas de guérison à la suite d'une injection d'eau dans les veines.

L'idée de représenter aux yeux par des travaux graphiques d'ensemble (synoptiques) les divers phénomènes cholériques observés par M. Lorain est ingénieuse et offre quelque chose de séduisant; il est vrai que l'étude analytique de ces tableaux est laborieuse.

L'auteur d'un *Examen critique du travail du docteur Lorain*, dont les éloges ne sauraient, par conséquent, être suspects, et qui ne savait pas, au moment où il a publié cet examen, qu'il aurait M. Lorain pour compétiteur au prix Bréant; cet auteur, qui n'est autre que M. le docteur Brébant, s'exprime de la manière suivante sur les tableaux dont nous venons de parler : « Les tableaux synoptiques sont un essai de synthèse adressé à l'œil, le plus compréhensif de nos sens. L'idée de remplacer le langage parlé par des lignes distinctes à direction significative est une innovation pleine d'avenir et de fécondité. Pour ce seul fait, si M. Lorain y a pensé le premier, son travail mérite les plus grands honneurs. »

B. L'ouvrage de M. le docteur Brébant a pour titre : *Choléra épidémique considéré comme affection morbide personnelle; physiologie pathologique et thérapeutique rationnelle.*

L'auteur avait déjà précédemment publié un mémoire sur l'épidémie cholérique de 1854, qu'il avait étudiée à Avoncq (arrondissement de Vouziers, département des Ardennes).

Dans son travail actuel, laissant à d'autres auteurs le soin d'étudier le choléra *comme endémie* et *comme épidémie*, il ne veut s'en occuper que *comme maladie personnelle*. Ce travail se compose de quatre parties :

La première, purement *descriptive*, comprend, comme ce nom l'indique, la description générale des formes et des variétés du choléra, description précédée de la relation d'une observation type pour chacune de ces formes et variétés.

Dans la seconde partie, M. Brébant s'occupe de la pathogénie initiale du choléra *confirmé* et de ses relations étiologiques avec les formes légères des manifestations épidémiques de même nature.

La troisième partie traite de l'analyse *physiologique* de chacun des éléments morbides du choléra, et l'auteur déduit de cette analyse les *indications rationnelles*.

Enfin, la quatrième partie, toute pratique, comprend ce que l'auteur appelle *la véritable thérapeutique du choléra.*

Si cette *véritable thérapeutique du choléra* le guérissait dans l'immense majorité des cas, l'auteur aurait par cela même mérité le prix de *cent mille francs.* Malheureusement il n'en est pas ainsi. En effet, M. Brébant ne propose aucun moyen nouveau, et soumet seulement à une discussion savante et approfondie ceux qui, jusqu'ici, ont été employés contre le choléra asiatique.

C. L'étude de M. le docteur Nicaise a pour sujet le choléra de 1865-1866, qu'il a observé soit dans les hôpitaux de Paris, soit dans les villes ou villages où il avait été envoyé en mission par M. le ministre de l'agriculture et du commerce (1).

Les recherches de l'auteur portent sur les points suivants : 1° manifestation de l'épidémie ; 2° anatomie pathologique ; 3° caractère infectieux et contagieux du choléra ; 4° moyens curatifs mis en usage ; 5° prophylaxie.

En matière d'anatomie pathologique, M. Nicaise a signalé, plus qu'on ne l'avait fait avant lui, le développement de pseudo-membranes, *à mode diphthéritique,* sur diverses membranes muqueuses.

En ce qui concerne la contagion, dont il se déclare partisan, il place au premier rang des agents de celle-ci les déjections alvines,

Sous le point de vue de la prophylaxie, M. Nicaise proposerait la séquestration, l'isolement complet de chaque malade, mais il reconnaît avec raison, que dans la pratique, ce procédé rencontrerait de bien grandes difficultés.

L'isolement *individuel,* ci-dessus proposé ne serait que, l'extension de ce système de lazarets, de quarantaines et de cordons sanitaires au moyen desquels, depuis si longtemps, les gouvernements se sont évertués à préserver les populations d'un certain nombre d'épidémies, telles que celles de la peste et de la fièvre jaune en particulier. On sait que ce système de prophylaxie a de tout temps compté des adversaires plus ou moins nombreux. Au siècle où nous vivons, il avait trouvé dans Chervin, relativement à la fièvre jaune, un antagoniste implacable. Les efforts de tous genres. déployés par cet infatigable combattant, eurent pour résultat une notable diminution dans les rigueurs des institutions sanitaires, qu'il s'était efforcé de renverser.

Il faut avouer que les temps actuels ne sont pas favorables au système de Chervin, même en matière de fièvre jaune, et moins encore peut-être en matière de choléra asiatique.

Nous n'avons point à nous prononcer sur un procès d'une gravité extrême, non-seulement sous le point de vue purement médical, mais aussi sous divers autres rapports, et sous le rapport commercial spécialement. Nous ferons seulement remarquer l'étroite connexion qui rattache tout ce qui concerne nos institutions sanitaires au sujet du prix proposé par Bréant.

Cette connexion n'a point échappé, d'ailleurs, aux gouvernements eux-mêmes, puisqu'ils ont constitué une conférence sanitaire internationale, dans laquelle l'origine, la cause première, le mode de propagation du choléra et les mesures prophylactiques qu'il peut réclamer, ont été l'objet d'une discussion des plus approfondies.

Prix Jecker. M. Chevreul, rapporteur. — La section de chimie, à l'unanimité, a décerné le prix Jecker à M. P.-A. Favre, correspondant de l'Institut, pour ses *recherches sur la chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques.*

Sur la proposition de la section, l'Académie accorde à M. Gautier (Armand) une somme de *deux mille francs,* pour ses travaux concernant l'acide cyanhydrique, les nitriles et une nouvelle classe de corps isomériques avec les nitriles.

Prix Barbier. M. Ch. Robin, rapporteur. — Le prix Barbier doit, suivant les intentions du testateur, être accordé à *celui qui fera une découverte précieuse pour la science chirurgicale, médicale, pharmaceutique et dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir.* Parmi les travaux sou-

(1) En 1865, M. le docteur Nicaise a observé l'épidémie cholérique à l'hôpital de la Pitié, et en 1866 à Amiens (Somme) et dans le département de la Nièvre.

mis à son examen, la commission a distingué ceux de M. Fraser et ceux de M. le docteur A. Rabuteau. Ils rentrent dans le programme du concours ; car ils ont pour sujet des applications nouvelles à la thérapeutique médicale, fondées sur l'emploi de composés, les uns d'origine végétale, les autres d'origine minérale, dont ces expérimentateurs ont étudié l'action sur nos organes.

En conséquence, la Commission a partagé le prix Barbier entre les mémoires de M. Thomas Fraser, et les recherches de M. le docteur Rabuteau.

M. Thomas Fraser pour sa découverte de l'action remarquable qu'exerce sur l'iris l'extrait de la fève de Calabar. M. le docteur Rabuteau pour ses recherches expérimentales sur l'élimination des diverses substances introduites dans l'économie animale.

Prix Godard. — La commission donne le prix Godard à M. Ercolani, pour ses « Recherches sur les glandes utriculaires de l'utérus et sur l'organe glandulaire de la nouvelle formation qui se développe pendant la grossesse dans l'utérus. » — Une mention honorable est accordée en outre à M. Dieu pour ses « Recherches sur le sperme des vieillards. »

Prix de Savigny. — La Commission déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix.

Prix Desmazières. — Prix décerné sur le rapport de M. Brongniart à M. Nylander, pour ses travaux concernant les « Flores lichénologiques de la Nouvelle-Grenade et de la Nouvelle-Calédonie. »

Prix Thoré. — Prix décerné sur le rapport de M. Émile Blanchard à M. Lespès, pour ses « Recherches sur les coléoptères aveugles et sur l'organisation et les mœurs des termites. »

MÉDECINE ET THÉRAPEUTIQUE.

De l'action de l'acide phénique sur les reptiles.

Par P.-C. Calvert.

(Traduit par P. Laurencin.)

Nous avons le plaisir de faire les extraits suivants d'un compte-rendu de quelques expériences très-utiles et très-intéressantes faites par M. J. Frayer, membre de la Société royale d'Edimbourg, chirurgien de l'armée du Bengale, professeur de chirurgie au Collége de médecine du Bengale, *sur la valeur de l'acide phénique*, COMME MOYEN D'EMPÊCHER L'INTRODUCTION DES SERPENTS DANS LES HABITATIONS.

Expérience n° 13. — Le vendredi 27 mai 1868, je fis l'expérience suivante dont l'idée me fut suggérée par la lecture d'une lettre adressée le 20 mars 1868, au directeur de l'*Engineering*, par M. W. Clarke, qui, racontant ses expériences sur les serpents venimeux de l'Inde, en 1854, mentionne les effets extraordinaires de la créosote pour la destruction de ces animaux et conseille son usage ou celui de composés chimiques analogues dans le traitement des morsures de serpents. Je ne me suis encore assuré des effets sur le serpent lui-même que d'un seul composé chimique analogue, l'acide phénique. Il me reste à en déterminer la valeur thérapeutique, au sujet de laquelle, bien que l'acide me semble plus efficace que quoi que ce soit, j'exprime d'avance mes doutes, à moins cependant qu'on ne l'administre assez tôt pour neutraliser l'action du poison avant son absorption par le système nerveux, résultat que raisonnablement on ne peut guère espérer atteindre. Je suis tout à fait convaincu que l'application de l'acide phénique sur les murs, les boiseries et les ouvertures par lesquelles les serpents peuvent s'introduire dans une maison, aurait un effet des plus efficaces pour les tenir à distance.

A minuit trente-trois minutes, je mis quelques gouttes d'acide phénique dans la bouche d'un grand et vigoureux cobra, ce qui sembla produire un effet immédiat. Le serpent s'agita violemment, ouvrit et ferma la bouche, éprouva rapidement des convulsions qui dénoncèrent une série de spasmes nerveux et les tournoiements de la partie inférieur du corps. En moins

de cinq minutes, il avait perdu tout pouvoir de nuire, était incapable de frapper ou même de ramper, mais des convulsions fréquentes l'agitaient encore. Ces mouvements convulsifs continuèrent et ne cessèrent complétement que trente minutes après, alors que l'animal était déjà mort. Ce cobra particulièrement vif et méchant mesurait 4 pieds 10 pouces de long.

Expérience n° 14. — Je versai quelques gouttes d'acide phénique à l'entrée d'une grande cage de bois avec devant en fils métalliques, dans laquelle était un grand *bungarus fasciatus*. Le serpent ne fut pas dérangé et, bien qu'il touchât la tête, l'acide ne put pénétrer dans la bouche. Immédiatement, le bungarus détourna la tête de l'endroit où était déposé l'acide, éprouva une excitation et des convulsions très-marquées; après quelques instants, la queue devint tout à fait rigide. Au bout de trois minutes, l'animal se tourna sur le dos et resta presque immobile; après environ cinq ou six autres minutes, il était complétement mort. Ce serpent, qui mesurait 5 pieds de long, était très-vigoureux et en même temps très-lent, comme l'est, je crois, le bungarus, mais très-vivace quand il se réveillait. La vie dans cet animal fut donc plus rapidement éteinte que chez le cobra, de taille plus petite, et par une dose moindre de poison. Comme ils étaient étendus côte à côte, on put constater que les tiraillements convulsifs étaient encore apparents chez le cobra quelques minutes après la mort du bungarus. Ce fait indiquerait donc que le bungarus est encore plus sensible que le cobra, puisqu'il paraît avoir succombé par l'inhalation des vapeurs, où tout au moins par la minime quantité d'acide qui pouvait être tombée du sommet de la tête dans la bouche. Après la mort, la membrane muqueuse de la bouche avait conservé son aspect ordinaire, tandis que, chez le cobra, les gouttes d'acide placées dans la bouche avaient complétement blanchi la membrane muqueuse *et coagulé le venin sorti des crochets.*

J'espère m'occuper dans une prochaine occasion des propriétés de l'acide phénique et des autres composés chimiques analogues comme agents thérapeutiques pour le traitement des morsures de serpents. *Pour le moment son usage est conseillé comme moyen préservatif de l'introduction des serpents dans les habitations et les lieux où ils peuvent devenir dangereux, et comme un moyen de les chasser de ceux dont ils ont pris possession, car il ne peut être douteux que l'odeur de la drogue ne soit tout ce qu'il y a de plus mortel et de plus repoussant pour les reptiles.*

Expérience n° 7. — A quatre heures quatorze minutes, une goutte d'acide phénique fut administrée à un cobra parvenu à son entière croissance. En deux minutes, le serpent était en convulsion, perdait tout pouvoir de nuire ou même de soulever le front.

Quatre heures trente-quatre minutes. — Encore quelques efforts; il s'agite convulsivement; bouche ouverte, mais incapable de se mouvoir ou de mordre.

Quatre heures quarante-cinq minutes. — L'animal se rétablit graduellement; regard encore très-incertain, la tête tremble, mais peut se tourner avec effort.

Le lendemain, à midi deux minutes, le serpent s'était rétabli, mais paraissait très-faible encore et incapable d'étendre complétement la queue.

Un cobra plus petit, auquel la même quantité, — une goutte, — fut administrée, mourut en moins de cinq minutes. Léger et faiblement visqueux, le venin des cobras est quelquefois fluide et présente l'apparence de l'opale; clair quand il s'échappe de la glande venimeuse, il se trouble légèrement quelques instants après avec une légère réaction acide, comme je l'ai constaté à la suite d'un examen sérieux. Ce venin, employé quelques jours après son extraction, n'avait que très-peu perdu de sa violence; injecté avec une aiguille sous l'épiderme, il détermine très-rapidement la mort. Lorsque son effet a paru manquer, cette impuissance apparente tenait sans doute au mode d'inoculation. L'injecteur épidermique, qui fonctionne à la manière des glandes venimeuses, injecte le poison avec autant d'efficacité que ces mêmes glandes.

Je partage l'opinion (touchant l'observation du docteur Fayrer, que l'acide phénique possède la propriété de coaguler le venin des serpents), mais je crois qu'un résultat plus satisfaisant serait obtenu par la méthode suivante mise pour la première fois en pratique, avec un grand succès, par le docteur Tessier, à l'île Maurice, en 1868. La méthode du docteur Tessier consiste à injecter sous la peau une solution de trois quarts de grain d'acide phénique dissous dans 20 *minims* d'eau (eau phéniquée médicinale de Quesneville).

La valeur de l'acide phénique, pour prévenir les effets mortels de la morsure des serpents venimeux, est pleinement démontrée par les intéressantes cures effectuées, en 1868, par le docteur Boyd (de Warrnambook), et publiées dans les journaux australiens. Le docteur a administré à trois personnes mordues de faibles solutions d'acide phénique dans de l'eau-de-vie. (*Moniteur scientifique*, 281e livraison, 1er septembre 1861, p. 806.)

Faits pour servir à l'histoire de l'urée.

PROCÉDÉ DE DOSAGE DE L'URÉE CONTENUE DANS L'URINE.

Par M. Bouchardat.

En étudiant l'action de l'hydrogène naissant sur le nitrate d'urée (1), M. Bouchardat annonçait (p. 544) qu'il avait été amené à essayer un nouveau mode de dosage de l'urée dans l'urine. Les procédés connus étant difficiles et peu exacts, nous allons publier celui proposé par M. Bouchardat. Nous désirons que les médecins qui l'emploieront lui trouvent un avantage sur ceux que M. Bouchardat a décrits lui-même dans son Mémoire (Voir notre numéro de juin, p. 533) :

« Quand on introduit dans une fiole, contenant du nitrate d'urée, du zinc et de l'acide chlorhydrique, on voit bientôt apparaître un vif dégagement gazeux, et la température s'élève notablement ; si on recueille le gaz, on voit que, sous l'influence de l'hydrogène naissant, le nitrate d'urée s'est décomposé en azote, eau et acide carbonique :

$$COH^4\,Az^2\,Az\,HO^3 + H^2 = CO^2 + Az\,H^3 + 2\,H^2\,O + Az^2.$$

Il suffira de faire passer le gaz de la réaction à travers une solution de potasse pour absorber l'acide carbonique, et de mesurer l'augmentation de poids de cette solution.

L'appareil se compose d'une fiole de 200 centimètres cubes environ, munie d'un bouchon percé de deux trous. Dans l'un de ces trous s'engage un tube à entonnoir à extrémité effilée ; dans l'autre, on introduit un tube de dégagement taillé en biseau à sa partie inférieure et muni d'une boule, pour condenser et faire retomber dans la fiole la majeure partie du liquide entraîné.

A la suite, on dispose un appareil à boules plein d'acide sulfurique, et un tube en U plein de chlorure de calcium desséché, pour retenir les dernières portions d'humidité entraînée. A la suite on met : 1° un appareil à boules plein de lessive de potasse ; 2° un tube en U, dont l'une des branches est remplie de ponce sulfurique, et l'autre de fragments de potasse solide.

On pèse ces deux derniers tubes avant l'opération.

On commence par introduire la solution d'urée dans la fiole, 15 ou 20 centimètres cubes, suivant la concentration, puis une quantité indéterminée de zinc. On adapte le bouchon et l'on fixe les appareils, puis on introduit, par le tube entonnoir, d'abord une petite quantité d'acide nitrique pour saturer l'urée ; ensuite et successivement, une quantité indéterminée d'acide chlorhydrique étendu de son volume d'eau et additionné d'un vingtième environ d'acide nitrique. Le dégagement d'acide carbonique commence immédiatement, la température de la fiole s'élève. L'opération est terminée quand, dans le même espace de temps, il passe le même nombre de bulles dans les deux appareils à boules. On chauffe un peu à la fin pour activer le dégagement d'hydrogène. Cela fait, on détache l'appareil à boule plein de potasse en solution et le dernier tube, on y fait passer un peu d'air pour en extraire l'hydrogène, et l'on pèse de nouveau ; en multipliant le poids de l'acide carbonique trouvé par le rapport $^{60}/_{44} = 1.3636$, on a le poids de l'urée contenu dans le liquide.

Il est indispensable de peser le second tube en U, car, dans les expériences que j'ai faites, il a toujours eu une variation de poids comprise entre 8 et 12 milligrammes, ce qui est dû au dégagement gazeux.

Dans une opération faite sur 0gr.659 d'urée pure et séchée à l'étuve à 100 degrés, on a trouvé 0gr.470 d'acide carbonique correspondant à 0gr.641 d'urée.

---

(1) Voir *Moniteur scientifique*, livr. 299, p. 589, numéro du 1er juin.

Quand on opère sur l'urine, il est bon de la purifier par les procédés indiqués des autres matières azotées précipitées par le sous-acétate de plomb.

Il est probable que la créatine et les autres produits analogues viennent, dans ce procédé comme dans les précédents, fausser légèrement les résultats en augmentant le poids d'acide carbonique ; l'opération dure environ une heure.

SUR L'ANALOGIE QUI EXISTE ENTRE L'ATRACTYLATE DE POTASSE ET LE MYRONATE DE POTASSE.

Par M. A. Commaille.

En 1854, j'ai signalé, dans deux mémoires envoyés à l'Académie des sciences et à l'Académie de médecine, la présence dans la racine d'*atractylis gummifera* d'un acide particulier, auquel j'ai donné le nom d'*acide atractylique*. Cet acide, ai-je dit, peut former des sels alcalins, alcalino-terreux et métalliques (1).

Depuis lors, et tout récemment, M. Lefranc a publié plusieurs mémoires où il a repris l'étude de cet acide, qu'il croit un composé nouveau (2).

Par la production de divers sels et par des analyses d'une concordance souvent très-remarquable, M. Lefranc a déterminé la composition de l'acide atractylique et des atractylates. Sous ce rapport, le travail de M. Lefranc me paraît inattaquable. Je raisonnerai donc d'après la formule établie par ce chimiste pour trouver une place à l'atractylate naturel de potasse.

Et d'abord M. Lefranc dit que l'acide atractylique est du *genre* des acides viniques et du *groupe* des glucosides ou saccharides, ce qui me paraît bien difficile à admettre, vu que les acides viniques, l'acide sulfovinique entre autres, auquel M. Lefranc compare incessamment l'acide atractylique, n'est pas un glucoside, et qu'aucun des glucosides *acides* ne rentre dans le groupe des acides viniques (3).

En effet, pourquoi l'acide atractylique serait-il un acide vinique? Ce n'est pas sans doute parce qu'il contient du soufre comme l'acide sulfovinique ($C^4H^5O . 2SO^3 . HO$), puisque l'acide phosphoglycérique du jaune d'œuf ($C^6H^7O^5 . PhO^5 . HO$) (4), qui est un acide vinique, n'en contient pas. C'est, d'après M. Lefranc, parce qu'il se dédouble sous de faibles influences. « En résumé, dit-il, quant aux conditions de stabilité, l'acide atractylique n'en « possède pas qui le distinguent de l'acide sulfovinique, avec lequel il a une grande analo« gie (5). » C'est là une bien faible raison.

---

(1) D'après M. Lefranc, l'atractylate naturel de potasse a une réaction acide.

(2) Le mémoire de M. Lefranc a été présenté à l'Académie des sciences le 9 novembre 1868 par M. Bussy. (Voir encore *Journal de pharmacie et de chimie*, t. IX, p. 81 et suivantes, et t. VIII, p. 305 et 375, séance de la Société de pharmacie; *Recueil des mémoires de médecine militaire*, t. XXII, p. 133.) M. Lefranc, *Journal de pharmacie*, t. IX, p. 300, prétend que j'aurais détruit l'acide atractylique. Mais je ne vois pas comment; je n'ai jamais dépassé la température de l'ébullition, et je n'ai jamais employé des liqueurs acides chaudes, et M. Lefranc dit que le sel naturel supporte sans décomposition une température de 120 degrés. De mon côté, j'ai dit dans mon deuxième mémoire qu'on obtenait difficilement l'acide libre par évaporation ou son altérabilité facile.

(3) M. Lefranc a nommé son composé, prétendu nouveau, d'abord *atractyline*, puis *glucoso-amylsulfamylamate de potasse* (un joli nom, comme on voit), puis *atractylate de potasse*, comme j'avais fait quinze ans auparavant. J'ai concédé du reste à M. Lefranc que ce que j'avais décrit comme acide atractylique était l'atractylate acide de potasse naturel.

(4) Ce composé, ne contenant qu'un seul équivalent d'acide, ne répond plus à la définition des acides viniques de Gerhardt, qui dit que ces acides sont des éthers acides. (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XIV, p. 120, *Sur une nouvelle classe de composés organiques*, et Pelouze et Frémy, 3e édition, t. V, p. 311.)

(5) *Recueil des mémoires de médecine et pharmacie militaires*, t. XXII, 3e série, p. 143.

Pour moi, l'acide atractylique n'est pas du tout un acide vinique, mais c'est incontestablement un glucoside.

« Les glucosides, dit M. Wurtz (1), comprennent non-seulement des corps neutres, mais « encore de véritables acides, tels que le tannin, etc. L'acide caïmique est aussi un gluco- « side, puisqu'il se dédouble, sous l'influence des acides étendus, en quinovine ($C^{60}H^{48}O^{16}$) « et en glucose, selon MM. Rochleder et Hlasiwetz. »

Ce qui est bien surprenant, c'est que M. Lefranc, qui a étudié les atractylates avec un si grand soin, n'ait pas vu avec quel corps le sel naturel avait des liens de parenté les plus étroits; qu'il n'ait pas vu, dis-je, que l'*atractylate naturel de potasse* était le pendant exact du *myronate naturel de potasse.*

C'est ce qui ressort du tableau comparatif suivant :

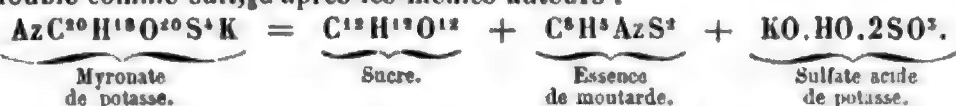
Myronate de potasse.	**Atractylate de potasse.**
1° Composé se trouvant naturellement dans la graine de moutarde;	1° Composé se trouvant naturellement dans la racine d'*atractylis gummifera;*
2° Il contient du soufre et du potassium;	2° Il contient du soufre et du potassium;
3° Acide incristallisable;	3° Acide incristallisable selon M. Lefranc;
4° Incolore;	4° Incolore;
5° Inodore;	5° Inodore;
6° Saveur amère;	6° Saveur amère;
7° Très-soluble dans l'eau;	7° Très-soluble dans l'eau;
8° Soluble dans l'alcool;	8° Soluble dans l'alcool;
9° Insoluble dans l'éther;	9° M. Lefranc n'en dit rien, je le crois insoluble dans l'éther anhydre;
10° Se décompose par la distillation;	10° Se décompose par la distillation;
11° Tous les myronates sont solubles dans l'eau;	11° Tous les atractylates correspondants sont plus ou moins solubles dans l'eau;
12° Le myronate de potasse se dissout dans l'alcool faible;	12° L'atractylate de potasse se dissout dans l'alcool faible;
13° Tous les myronates cristallisent bien,	13° Tous les atractylates cristallisent bien;
14° Les myronates ne contiennent pas d'eau de cristallisation;	14° Les atractylates ne contiennent pas d'eau de cristallisation;
15° Enfin, le myronate de potasse représente du *sucre*, une *essence* et du *sulfate acide de potasse.*	15° Enfin, l'atractylate de potasse représente du *sucre*, une *essence* et du *sulfate acide de potasse.*

Ceci demande du développement.

Le myronate de potasse a pour formule, d'après MM. Will et Kœrner :

$$AzC^{20}H^{18}O^{20}S^{4}K,$$

qui se dédouble comme suit, d'après les mêmes auteurs :



$$\underbrace{AzC^{20}H^{18}O^{20}S^{4}K}_{\text{Myronate de potasse.}} = \underbrace{C^{12}H^{12}O^{12}}_{\text{Sucre.}} + \underbrace{C^{8}H^{5}AzS^{2}}_{\text{Essence de moutarde.}} + \underbrace{KO.HO.2SO^{3}}_{\text{Sulfate acide de potasse.}}$$

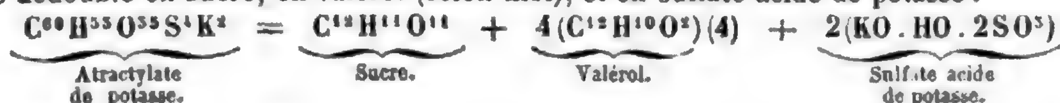
D'après MM. Will et Kœrner, ce dédoublement a lieu sous l'influence de la myrosine (2).

D'après MM. Ludwig et Lange, la présence de la myrosine n'est pas nécessaire (3).

D'après M. Lefranc, la formule brute de l'atractylate de potasse est

$$C^{60}H^{55}O^{55}S^{4}K^{2},$$

qui se dédouble en sucre, en valérol (selon moi), et en sulfate acide de potasse :



$$\underbrace{C^{60}H^{55}O^{55}S^{4}K^{2}}_{\text{Atractylate de potasse.}} = \underbrace{C^{12}H^{11}O^{11}}_{\text{Sucre.}} + \underbrace{4(C^{12}H^{10}O^{2})}_{\text{Valérol.}}(4) + \underbrace{2(KO.HO.2SO^{3})}_{\text{Sulfate acide de potasse.}}$$

(1) *Chimie médicale*, t. II, p. 523.

(2) Wurtz, *Chimie médicale*, t. II, p. 199. — *Dictionnaire de chimie* de Wurtz, p. 155. — *Essai sur l'histoire des ferments;* par le docteur Ch. de Vauréal, p. 113. Paris, 1866. Brochure.

(3) *Bulletin de la Société chimique*, 1861.

(4) $$C^{12}H^{10}O^{2} = \underbrace{C^{10}H^{10}}_{\text{Amylène.}} + C^{2}O^{2},$$

combinaison qui s'observe souvent dans les séries qui comprennent les essences naturelles et pyrogénées. (Millon, *Chimie*, t. II, p. 157.)

Il est évident que par la fixation de 1 molécule d'eau, il peut se former du glucose; mais $C^{12}H^{11}O^{11}$ est réellement le sucre contenu dans l'atractylate, puisqu'il ne réduit la liqueur cupropotassique qu'après avoir été interverti par un acide. (Lefranc, mémoire de 1866, p. 24 et mémoire de 1869, p. 137.) (1)

Ainsi, le myronate de potasse donne, sous de faibles influences, du sucre, une essence et du sulfate acide de potasse, et l'atractylate de potasse donne aussi facilement du sucre, une essence et le même sel de potasse.

Mais, dira-t-on, ce n'est point du valérol qui se forme, c'est de l'acide valérianique? D'abord, M. Lefranc ne dit pas avoir jamais constaté l'acide valérianique autrement que par l'odeur. Ainsi (Mémoire cité, p. 136.) : « A 160 degrés il se boursouffle, se charbonne et fournit de l'acide valérianique..... » (Page 137.) « .... On remarque, en outre, comme phénomène concomitant, que de l'acide valérianique a été régénéré..... » (Même page.) « ..... Au bout d'un instant, il y a production d'acide valérianique, reconnaissable à son *odeur*. » *Il se forme, en outre, une matière résineuse.* (Page 139.) « En résumé, acide valérianique, acide sulfurique, glucose, *matière résineuse* et sulfate de potasse, tels sont les produits de dédoublement de l'atractylate de potasse » « ..... Au contact de l'acide sulfurique concentré l'atractylate naturel prend une teinte *rose violacée*, qui s'efface bientôt et dégage une *odeur* valérianique. » (Page 142.) « Si on évapore une dissolution d'acide atractylique, il arrive que, bien avant que la température soit à 100 degrés, une *odeur* valérianique se manifeste. » « ..... Alors on peut constater que les composés suivant lesquels l'acide atractylique se scinde dans l'eau à la température de l'ébullition sont : de l'acide valérianique, de l'acide sulfurique, un glucose fermentescible et *une résine.* »

(Page 152.) « Au contact de l'acide sulfurique concentré, les atractylates prennent une teinte *rose violacée* passagère et répandant une *odeur* valérianique très-accusée. »

On ne voit pas que M. Lefranc ait isolé l'acide valérianique. Mais en serait-il ainsi, que ce ne serait pas une raison pour admettre que l'acide valérianique est un produit *direct et immédiat* du dédoublement de l'acide atractylique.

En effet, si on consulte les auteurs qui ont écrit sur l'acide valérianique et l'essence de valériane, on trouve qu'ils admettent généralement la transformation facile du valérol en acide valérianique. M. Pierlot seul est d'un avis contraire (2).

D'après M. Pierlot (3), le valérol ne peut être acidifié par aucun procédé. L'huile oxygénée ne produit jamais d'acide valérianique comme le veut Gerhardt. Le valérol, exposé à l'air, s'épaissit, *se résinifie*, mais il ne se développe jamais d'acide valérianique. « MM. Gerhardt et Cahours ont donc commis une erreur, dit-il, lorsqu'ils ont avancé que le valérol se transformait en acide valérianique. (Page 296.) »

Cependant Gerhardt est tellement affirmatif qu'il n'est pas possible de mettre en doute ce qu'il avance; aussi les traités admettent-ils sans contestation cette oxydation du valérol. « Récente, dit Gerhardt (4), l'huile oxygénée est *neutre*, limpide et d'une odeur qui n'a rien de désagréable, mais le contact de l'air la *résinifie* et la rend fétide, *en raison de l'acide valérianique qui s'y développe progressivement.* (Page 276.)

Dans la distillation, Gerhardt recommande de distiller rapidement ou dans un courant d'acide carbonique, « autrement on a toujours un *résidu de résine.* » (Page 277.)

---

(1) M. Lefranc objectera que le myronate de potasse contient de l'azote, tandis que l'atractylate n'en contient pas. En raisonnant ainsi, on arriverait à ne pouvoir comparer l'essence de moutarde à l'essence d'ail, dont l'analogie saute aux yeux :

$$\left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix}\right\} S^2 \quad \text{et} \quad \left.\begin{matrix} C^2Az \\ C^6H^5 \end{matrix}\right\} S^2, \text{ etc.}$$

(2) L'acide valérianique a été découvert par Pentz dans l'eau de valériane; il le prit pour de l'acide acétique. Grote combina cet acide aux bases, mais il n'en détermina pas la nature. (C'est donc à tort que M. Wurtz et M. Pierlot attribuent la découverte à Grote.) Il a été analysé par Ettling sur la demande et avec des produits fournis par J.-B. Tromsdorff. (Voyez *Annales de chimie et de physique*, 1823, 2e série, t. LIV, p. 208, mémoire de Tromsdorff.)

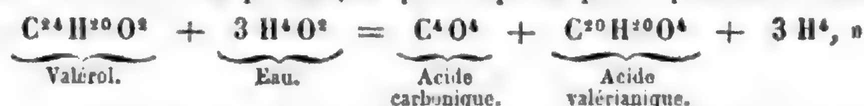
(3) *Annales de chimie et de physique*, 1850, 3e série, t. LVI, p. 291 et suivantes.

(4) *Annales de chimie et de physique*, 1843, 3e série, t. VII, p. 275, *Recherches sur l'essence de valériane et l'essence d'estragon.*

« Le valérol, à l'état pur, est *neutre*..... abandonné à l'air, *il s'acidifie* peu à peu et prend alors cette odeur désagréable *qui caractérise l'acide valérianique*; en même temps, il s'épaissit en se *résinifiant* en partie. (Pages 277 et 278.) »

« L'acide sulfurique concentré dissout le valérol et le colore *en rouge de sang*. (Page 278.) »

« A chaud, le valérol se résinifie par AzO^5. » — « Le valérol se transforme en acide valérianique sous l'influence de la potasse, ce qui s'exprime par l'équation suivante :



$$\underbrace{C^{24}H^{20}O^{2}}_{\text{Valérol.}} + \underbrace{3\,H^{4}O^{2}}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{4}O^{4}}_{\text{Acide carbonique.}} + \underbrace{C^{20}H^{20}O^{4}}_{\text{Acide valérianique.}} + 3\,H^{4}, »$$

et page 294..... « L'air et les agents oxydants transforment le valérol en acide valérianique. »

D'un autre côté, MM. Pelouze et Frémy disent : (1) « L'essence de valériane *s'acidifie* peu à peu au contact de l'air, *s'épaissit*, devient fétide, parce que le valérol absorbe de l'oxygène et se change en acide valérianique, etc. » Ils citent M. Pierlot, mais on voit qu'ils n'ont pas adopté ses idées ; ce qui, en effet, était bien difficile, eu égard aux termes explicites et affirmatifs de Gerhardt, qui constate d'abord la *neutralité* du valérol, puis son *acidification* au contact de l'air.

Ainsi, dans la décomposition de l'acide atractylique, il est probable, pour ne pas dire certain, que c'est du valérol qui prend naissance, mais que celui-ci s'acidifie en tout ou en partie, et cela d'autant plus rapidement qu'il est à l'état naissant. En effet, il y a non-seulement production de l'odeur valérianique, mais encore résinification et coloration rouge par l'acide sulfurique concentré, ainsi que Gerhardt le répète plusieurs fois. Coloration que M. Lefranc signale à plusieurs reprises (Pages 139 et 152.) (2). M. Lefranc attribue cette coloration rouge groseille et rose violacée à la présence de l'alcool amylique (Voir mémoire de 1866, p. 18 et 22.), mais il ne mentionne nullement l'odeur si caractéristique et si tenace de cet alcool, tandis qu'il parle de l'odeur valérianique qui se manifeste en même temps. Or, par l'action de l'acide sulfurique sur l'alcool amylique, c'est de l'acide sulfamylique qui prend naissance, en même temps qu'il y a coloration rouge, et non point de l'acide valérianique.

M. Lefranc signale aussi constamment la production d'une *résine* (Pages 139 et 142.) qui, comme la coloration rouge, est le fait du valérol et non de l'acide valérianique. (Gerhardt, Pierlot, *loco citato*.)

Cette résine (3) semble même intriguer M. Lefranc, car dans des considérations générales, qui me paraissent embrouillées et peu claires (Page 154.), on lit ce qui suit : « Si nous ne « pouvons douter que dans cette molécule organique l'acide sulfurique préexiste au moins « virtuellement, qu'il représente avec le principe sucré générateur une relation nécessaire « et indépendante de l'action chimique en vertu de laquelle il se trouve régénéré, ne peut-on « pas admettre aussi que l'acide valérianique et la *matière résineuse*, régénérés en même « temps que l'acide sulfurique, sont placés vis-à-vis du principe sucré dans les mêmes con-

---

(1) *Traité de chimie*, 3e édition, t. VI, p. 157 et suivantes; voir aussi t. V, p. 535. — Mode de production et procédé d'extraction de M. Lefort, qui consiste à faire macérer la racine de valériane avec de l'acide sulfurique et du bichromate de potasse. (Voyez encore Millon, *Chimie organique*, t. II, p. 157, les proportions indiquées par M. Lefort.

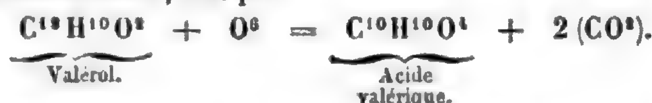
(2) Voyez le mémoire de M. Lefranc, *Étude botanique, chimique et toxicologique sur l'atractylis*, 1866, p. 14, *Coloration passagère d'un rouge groseille vif*.

(3) M. Lefranc tient beaucoup à ce que la résine préexiste dans l'acide atractylique, ce qui lui donne l'occasion d'une phrase redondante (p. 158) : « La viscine serait un des produits de transition de l'activité « végétale de l'*atractylis*, de ceux sur lesquels cette plante exerce ses puissantes facultés de dédoublement « et de synthèse. Elle fournit à l'acide atractylique *son élément résineux*. »

Ce qui caractérise surtout M. Lefranc, c'est l'étonnement, le lyrisme. Ainsi, page 26 du premier mémoire : « On est d'autant plus fondé d'ailleurs à admettre au nombre des principes du groupement des- « quels dérive notre saccharide, un des corps d'où l'alcool amylique peut naître, c'est-à-dire, soit le car- « bure, soit l'éther amylique simple, que déjà l'acide de cette série en fait partie. Une série chimique « constituée par un végétal! » (Voyez-vous ça! Mais cela n'est pas rare, non pas pour une série entière, mais pour quelques termes d'une série.) Et plus loin : « Nous n'avons pas réussi à dérober à cette plante « le secret de son poison, si énergique, si subtil, si fugace; mais, par ce que nous avons vu, nous avons été « conduit à la soupçonner de *travailler* sur la série amylique. » N'est-ce pas que *travailler* est joli?

« ditions de préexistence virtuelle? » Ouf! j'avoue que c'est raide! Malheureusement ces considérations générales sont toutes écrites de cette allure là. (La phrase est changée dans le *Journal de pharmacie*, t. IX, p. 91, mais elle n'a rien gagné en clarté.)

En résumé l'atractylate de potasse se dédouble comme le myronate de potasse, sous des influences diverses, et l'essence qu'il donne alors se résinifie en partie et en partie se transforme en acide valérianique, transformation qui peut se traduire, soit par la formule de Gerhardt inscriste précédemment, soit par



$$\underbrace{C^{12}H^{10}O^{2}}_{\text{Valérol.}} + O^{6} = \underbrace{C^{10}H^{10}O^{4}}_{\text{Acide valérique.}} + 2(CO^{2}).$$

La couleur rouge et la résine que M. Lefranc a observées indique la présence du valérol et *non* celle de l'acide valérianique.

Les phrases suivantes de M. Lefranc n'ont donc plus raison d'être (1) :

1° « Cette substance que l'on peut appeler *atractylate de potasse*, offre comme particularité « remarquable, qu'elle renferme en combinaison de l'acide sulfurique et de la potasse, *cir- « constance non encore signalée au sujet des principes organiques extraits des végétaux* (2). »

2° . ...« Outre ce corps (l'atractylate de potasse), *d'une constitution toute particulière et qui « deviendra sans doute le type d'un ordre de composés essentiellement nouveaux* (3). » Ce type appartient au myronate de potasse et la circonstance, comme on voit, est signalée depuis les travaux de MM. Bussy, Will et autres.

3° « On est frappé de rencontrer dans un végétal un composé de cet ordre. » (Page 154.) Puis ma phrase sur l'organisme végétal qui défie l'habileté expérimentale des chimistes. Il n'y manque que la divine Providence et les causes finales!

En somme, c'est une erreur de M. Lefranc d'avoir cru qu'il avait trouvé une classe nouvelle de composés organiques. L'atractylate de potasse n'est pas plus une classe nouvelle qu'un corps nouveau, puisque je l'ai découvert il y a quinze ans et que le myronate de potasse avait déjà montré un composé naturel semblable, d'origine végétale, et contenant du soufre et du potassium, mais non point de l'acide sulfurique et de la potasse (4), ce que MM. Will et Kœrner d'une part, Ludwig et Lange de l'autre, se sont bien gardés d'avancer, et au lieu de formuler comme M. Lefranc : $S^4O^{12} . C^{60}H^{52}O^{20} . 2KO . HO$, ils écrivent tout simplement : $C^{20}H^{18}KAzS^4O^{20}$ (5). Car on ne peut rien préjuger sur la composition intime de ces corps, quoiqu'on en fasse très-facilement sortir $SO^3 . KO$. M. Lefranc pousse trop loin l'amour du dualisme. Du reste, on admet maintenant que le type choisi par M. Lefranc, l'acide sulfovinique, ne contient pas d'acide sulfurique, pas même de l'anhydride sulfurique, mais bien de l'anhydride sulfureux ou sulfuryle $\left.\begin{matrix} SO^{2''} \\ C^2H^5 \\ H \end{matrix}\right\} O^2$.

En un mot, l'acide atractylique n'est pas plus une nouveauté que le sucre nouveau trouvé dans la même plante par M. Lefranc et qui n'est que de la mannite (6). Cet acide se rattache

(1) Voyez *Journal de pharmacie*, t. VIII, p. 305.

(2) M. Lefranc (*Étude botanique, etc., sur l'atractylis*, 1866, p. 22) considère l'acide atractylique comme un corps *amidé*, produit par l'union du sucre avec l'ammoniaque et divers autres principes. La raison qu'il en donne est singulière, c'est que, mélangé à la chaux potassée, *il se dégage de l'ammoniaque à une température élevée*.

(3) *Journal de pharmacie*, même volume, p. 375.

(4) La raison que donne M. Lefranc, que le soufre est bien « sous le type SO^3, » est que cet élément reparaît tout entier sous cette forme par le dédoublement (mémoire cité, p. 143) de l'acide avec fixation des éléments de l'eau. Cela est bien loin d'être suffisant. Et comme exemple je citerai l'acide éthylsulfurique, où le soufre ne se trouve pas sous l'état SO^3, l'éthylsulfate de potasse s'écrivant $(C^4H^5)K.S^2O^8$. Cependant l'acide éthylsulfurique se décompose par une simple ébullition, en donnant SO^3.

(5) Voir Wurtz, *Traité de chimie*, t. II, p. 199.

(6) Ce sucre, réputé nouveau (voir la *Composition de la racine d'atractylis*, mémoire de 1866, p. 30), est probablement le corps désigné par M. Lefranc sous le nom de *glucose amylique*. C'est maintenant modestement de la mannite. Si M. Lefranc n'avait pas été aussi absorbé par son sujet, ce qui n'est pas toujours sans dangers, il eût vu que les glucoses autres que le glucose ordinaire sont jusqu'ici tous artificiels; tels

à la série amylique, comme l'avait pressenti M. Lefranc, quand il avait construit pour lui le nom euphonique d'*acide glucoso-amyl-sulfamylamique*, de même que l'acide myronique se rattache à la série allylique; tous les deux sont des glucosides formant une classe à part et parfaitement isolée jusqu'ici.

CORRESPONDANCE.

24 juin 1869.

Monsieur,

Je viens réclamer de votre impartialité l'insertion, dans votre prochain numéro, des deux lettres que j'ai adressées à la *Sucrerie indigène*, en réponse à Monsieur Dubrunfaut.

Veuillez recevoir, Monsieur, mes salutations. Frédéric Margueritte.

Paris, 1er avril 1869.

Monsieur le Directeur-Gérant de la *Sucrerie indigène*,

J'ai lu dans la *Sucrerie indigène* une critique de M. Dubrunfaut sur mon nouveau procédé de fabrication.

Comme il m'importe de ne pas laisser les fabricants de sucre sous l'impression de cette lettre, remplie d'erreurs autant que de mauvaises intentions, je vous prie de vouloir bien accueillir, avec votre impartialité habituelle, mes observations.

D'abord, je tiens à faire justice d'insinuations blessantes, qui sembleraient mettre en doute la sincérité de nos déclarations, sur les quantités de sucre traitées et sur les rendements obtenus industriellement.

Nous nous bornerons à dire à M. Dubrunfaut que cette attaque à notre bonne foi est en dehors de toutes les convenances et n'est pas digne d'un homme à qui son âge devrait imposer la plus grande réserve envers ceux qu'il traite, de parti pris, en adversaires.

Il devrait se rendre compte qu'il n'y a pas de plus affligeant spectacle que celui de ses agressions systématiques et intéressées, qu'il est difficile de repousser sans tomber dans les excès regrettables de sa polémique. C'est cependant ce que nous allons essayer de faire.

A l'apparition de tout procédé nouveau, parmi les moyens de dénigrement employés par M. Dubrunfaut, il en est un dont il use avec une constante et imperturbable hardiesse, et qui consiste à contester la nouveauté, à nier l'efficacité du système proposé, et à prétendre qu'autrefois il l'a essayé, puis abandonné.

Cependant, comme, dans la nécessité de la discussion, il se reporte trop souvent à des époques éloignées et aussi à des mémoires inédits, oubliés dans ses cartons, il serait bon qu'il voulût bien indiquer d'une manière précise ses publications; car des affirmations ne sont pas des preuves.

En passant sous silence nos déclarations, M. Dubrunfaut a voulu faire croire que nous prétendions revendiquer des éléments qui sont dans le domaine public depuis cinquante ans, tandis que dans l'indication des principes mis en œuvre dans notre opération, nous nous sommes attaché à laisser à chacun ce qui lui appartient, et nous avons la conscience de l'avoir fait loyalement. Aussi ce que dit et ce que pense M. Dubrunfaut à ce sujet nous est-il absolument indifférent.

Par ces citations rétrospectives, M. Dubrunfaut a sans doute voulu prouver que, dans l'industrie du sucre comme ailleurs, les procédés industriels sont presque toujours basés sur des observations scientifiques. Nous sommes entièrement d'accord avec lui sur ce fait, que nous avons, quant à nous, très humblement reconnu, et nous ajouterons que les

sont les glucoses butyrique, acétique, stéarique. Ce sont de véritables éthers, qui régénèrent facilement et l'acide et le glucose ordinaire. Ils réduisent tous le tartrate cupropotassique; ils ont probablement tous, comme le glucose, une action sur la lumière polarisée, tandis que la mannite ne fermente pas, ne réduit pas la liqueur bleue, et est inactive. Mais aussi pourquoi a-t-on affaire à une maudite racine qui *travaille* dans la série amylique? C'est intolérable!

chimistes-manufacturiers, qui cherchent dans le bagage des hommes de science des instruments de fortune et un peu de renommée, doivent se montrer modestes et reconnaissants envers ceux dont ils ne sont, en définitive, que les très-humbles et très-obligés serviteurs.

En ce qui le concerne, M. Dubrunfaut a-t-il voulu dire : 1° que la baryte n'existerait pas sans M. Péligot, qui, en indiquant la propriété qu'a la baryte de précipiter le sucre, a donné la base complète du procédé industriel ; 2° que l'osmose n'aurait jamais vu le jour sans Dutrochet et Graham, qui ont fourni et l'instrument et l'idée; 3° que l'intervention de l'acide sulfurique dans la fermentation est l'œuvre commune de nombreux collaborateurs antérieurs et contemporains, qui en avaient proposé ou pratiqué l'emploi ?

Si, dans un excès de modestie imprévue et très-louable d'ailleurs, M. Dubrunfaut veut indirectement rendre hommage à ceux dont il a mis à profit les travaux, il peut être certain que les hommes impartiaux et compétents pour juger ses prétentions scientifiques approuveront ces tardives mais justes restitutions.

Mais laissons le côté peu intéressant de ces débats, et revenons aux vaines critiques de M. Dubrunfaut sur notre procédé.

On sait que nous dissolvons le sucre dans l'alcool acidulé, que ces liqueurs se trouvent à l'état de sursaturation, et que nous avons déterminé leur rapide cristallisation par l'addition de sucre en poudre ou en cristaux.

Cette intervention est toute-puissante, elle active l'opération, la rend pratique et industrielle et constitue en partie l'originalité du procédé. L'éminent sécrétaire perpétuel de l'Institut, qui a bien voulu rendre compte de notre procédé, en a jugé ainsi en disant que c'était une nouvelle et très-heureuse application à l'industrie des phénomènes de désursaturation d'ailleurs bien connus.

Il paraît que cette opinion a chagriné M. Dubrunfaut, et dans l'espérance de la rectifier, il rappelle doctoralement des faits aussi vieux que l'industrie du sucre et il se livre aux théories les plus singulières pour expliquer le phénomène de la cristallisation.

Il annonce comme une révélation que l'addition du sucre en poudre a été pratiquée autrefois pour déterminer la cristallisation des sirops.

Il aurait pu ajouter que ce fait, connu dans les colonies, en France, dans les fabriques et raffineries du monde entier, se passe tous les jours sous nos yeux dans la cristallisation d'un sirop quelconque, et que notamment la cuite en grains est l'image de la désursaturation permanente et l'exemple le plus frappant de l'action des cristaux sur la cristallisation d'une liqueur sucrée.

Qui ne sait que les cristaux de sucre qui restent dans l'appareil à cuire dans le vide servent de *pied* ou d'amorce pour déterminer la cristallisation de la charge suivante, et qu'ils établissent ainsi la continuité dans la cristallisation, comme le retour des vinasses, indiqué par M. Champonnois, entretient sans interruption la fermentation dans les liquides sucrés?

Ces vérités banales, élémentaires, M. Dubrunfaut ne paraît pas les comprendre, car à la place des explications si claires et des expériences si probantes de M. Gernez, il propose la mystérieuse théorie de l'aérage, qui, sans elles, reste absolument incompréhensible.

Il affirme que l'addition du sucre en poudre est inutile à nos liqueurs alcooliques pour les faire cristalliser ; il est convaincu qu'un simple aérage, qu'une simple agitation de la liqueur suffirait pour accélérer la précipitation du sucre.

M. Dubrunfaut me permettra de lui dire qu'il ne connaît nullement les expériences dont il parle ; il ignore qu'on peut agiter les liqueurs sursaturées sans les faire cristalliser.

Quant à l'aérage, qu'il veut bien conseiller, nous nous garderons bien de suivre cette étrange recommandation. Se figure-t-on des liqueurs alcooliques soumises à l'aérage? l'évaporation et les pertes d'alcool qui en résulteraient ?

Sans nous arrêter davantage sur l'aérage de M. Dubrunfaut, nous lui dirons que l'aérage, le battage et l'agitation sont sans effet sur nos liqueurs alcooliques, tandis que l'intervention des cristaux de sucre est de la plus grande efficacité.

C'est l'application industrielle de ce fait connu *à la désursaturation des dissolutions alcooliques sucrées, acides ou neutres* que nous revendiquons, malgré le déplaisir que peut en éprouver M. Dubrunfaut.

Nous croyons que cette application n'a jamais été faite avant nous dans ce but et dans ces conditions. Et cela n'est pas douteux, car, si l'action des cristaux sur les dissolutions alcooliques sursaturées de sucre eût été connue, on n'aurait certainement pas manqué de la faire intervenir dans l'opération de M. Schutzembach sur les liqueurs alcooliques sucrées, provenant du traitement des cossettes, qui cristallisaient avec une difficulté extrême et entravaient la marche industrielle du procédé.

Après avoir suivi, bien malgré nous, M. Dubrunfaut dans l'impuissante petite guerre d'analogies qu'il a faite contre notre procédé pour en diminuer le très-modeste mérite, nous arrivons enfin à ses véritables arguments.

D'après lui notre procédé est inapplicable :

1° Parce que le prix des mélasses est trop élevé et que le cours de l'alcool est variable.

Cette objection se réfute d'elle-même. En effet, le cours des mélasses et de l'alcool, quelque variables qu'ils soient, permettront toujours aux fabricants-distillateurs qui appliqueraient notre procédé de produire soit du sucre soit de l'alcool avec les mélasses, précisément selon les avantages du moment.

2° Parce que l'emploi de l'alcool présente des dangers d'incendie.

Nous laissons aux distillateurs le soin de juger la valeur de l'argument.

Les usines qui emploieraient l'alcool seraient-elles donc plus en péril que les cinq ou six cents distilleries qui fonctionnent en France, qui produisent et manient chaque jour plusieurs milliers d'hectolitres d'alcool ?

3° Parce que l'acide sulfurique employé à haute dose, durant l'opération, ferait courir un danger d'altération, non-seulement au sucre normal des mélasses, mais encore au sucre dont l'addition est prescrite pour faire cesser la sursaturation.

Cette allégation est une grande erreur, dans laquelle M. Dubrunfaut eût évité de tomber, s'il avait mis moins de précipitation dans ses critiques, s'il avait attendu la complète description de notre procédé. Il aurait vu, d'après nos expériences, que le sucre peut rester au sein des liqueurs acides, non-seulement pendant cinq heures, c'est-à-dire le temps que dure l'opération, mais encore pendant plusieurs jours, sans subir d'altération sensible.

4° Enfin, M. Dubrunfaut affirme, et il est très-pénible de le voir introduire dans la discussion des éléments aussi contraires à la vérité, il affirme que le sucre en poudre, qui a été déposé sur le bureau de l'Institut et qui renferme 99.5 de sucre cristallisable et 0.05 de cendres, trouverait à peine en raffinerie acheteur à 65 francs !

Que signifie donc alors le coefficient salin qui sert à établir la valeur des sucres ?

D'un autre côté, il évalue, avec son assurance habituelle, à 8 ou 10 francs par 100 kil. de mélasses les frais de fabrication dont il n'a pas la moindre idée.

Pour faire disparaître le bénéfice de l'opération, rien n'est plus facile, son moyen est bien simple, il diminue la valeur des produits et exagère les frais.

On voit combien sont puériles les critiques de M. Dubrunfaut. Il paraît lui-même en sentir la nullité, car il éprouve la nécessité d'accomplir une suprême évolution qui n'est pas la moins curieuse qu'ait exécutée cet habile stratégiste.

« Nous avons fait fausse route pendant 40 années, s'écrie-t-il, en cherchant les moyens « d'extraire par l'alcool ou autrement le sucre des mélasses. »

M. Dubrunfaut rappelle le renard de la fable : parce qu'il n'a pu atteindre le but, il déclare le problème insoluble et veut persuader que personne après lui ne sera plus heureux ; en un mot qu'il est le commencement et la fin de l'industrie sucrière.

Il est certain que M. Dubrunfaut se calomnie ; quarante années d'éclipse de cet esprit si perspicace, si prompt, de ce jugement si sûr pour découvrir l'inanité des œuvres d'autrui ! Quarante années d'incubation passées sur une erreur ! C'est bien long et bien invraisemblable.

Il est certain que M. Dubrunfaut a tenté de retirer économiquement le sucre des mélasses et qu'il n'a pas réussi, même et surtout par l'osmose.

C'est cependant en faveur l'osmose qu'il entreprend ces nombreuses et ardentes campagnes contre tous les inventeurs qui se sont permis d'étudier les problèmes qui l'ont occupé si longtemps, qu'il n'a pas résolus et qu'il déclare abandonner ; l'osmose, cet enfant qu'il a

adopté, qu'il aime avec autant de passion que s'il en était le véritable père, et qu'il persiste à produire dans le monde industriel malgré ses défauts, malgré les confidences de M. Graham à son sujet, qui l'a prévenu que le sucre, en sa qualité de cristalloïde, passait en grande quantité avec les sels à travers les membranes du dialyseur ou de l'osmogène. Les fabricants savent aujourd'hui si le savant anglais avait raison.

Pour cacher l'échec trop connu de l'osmose, se produisant en face de bruyantes et persistantes affirmations, pour dissimuler cette flagrante erreur, M. Dubrunfaut attribue sa défaite aux prix trop élevé des mélasses (qui, par parenthèse, seront toujours trop chères pour être perdues), et il se plaint de la malveillance.

Mais la vérité est que ce n'est pas la malveillance qui a perdu l'osmose ; c'est l'exosmose.

Hélas! il faut bien le dire, le sucre passe en quantités tellement considérables dans les eaux d'exosmose, qu'il est indispensable de les évaporer et M. Dubrunfaut est obligé d'avouer enfin que le côté soi-disant économique de son procédé « est moins dans le supplément du « sucre prélevé sur les mélasses que dans l'épuration plus grande des sucres produits. »

Aujourd'hui, devant l'expérience, devant ses juges suprêmes, devant les fabricants, il faut bien qu'il reconnaisse son impuissance à retirer le sucre des mélasses et qu'il renonce à son problème favori, dont il a inutilement suivi la solution pendant la moitié de sa vie.

En résumé : — nous aurions pu nous dispenser de répondre aux attaques de M. Dubrunfaut, car ce n'est pas une critique qu'il a faite de notre procédé, c'est une réclame en faveur de l'osmose; ce n'est pas un juge impartial que nous trouvons en lui, c'est un concurrent.

Nous appelons sur notre procédé la discussion pleine, entière, mais loyale et désintéressée, et nous accueillerons toujours avec déférence les objections, lorsqu'elles nous seront faites avec le seul désir de mettre en lumière la vérité.

Veuillez agréer, etc. FRÉDÉRIC MARGUERITTE.

—

Paris, 28 mai 1869.

Monsieur le Directeur-Gérant de la *Sucrerie indigène*,

Nous aurions voulu, dans l'intérêt de la vérité, pouvoir suivre M. Dubrunfaut dans des critiques loyales et sérieuses de notre procédé ; mais comme tous ceux qui n'ont pas de bonnes raisons, il a recours à la violence, et cache la nullité de ses arguments sous des personnalités.

Chacun sait combien M. Dubrunfaut est agressif et peu courtois dans les discussions où son amour-propre et ses intérêts sont en jeu, et avec quelle regrettable facilité il lance à ses adversaires les gros mots et les injures en dépit de son âge, qu'il invoque quand il faut prouver son savoir, et qu'il oublie lorsqu'il s'agit de sa dignité.

Dans ces conditions, on ne peut attacher à ses outrages plus d'importance qu'ils ne méritent, et devant ses colères et ses égarements on ne saurait éprouver autre chose qu'un sentiment qui dépasse de beaucoup l'indifférence.

En nous demandant quels mobiles faisaient agir M. Dubrunfaut, qui s'est donné la triste mission de poursuivre et de harceler ceux qui s'efforcent de réaliser un progrès quelconque, en cherchant s'il était inspiré par les nobles sentiments de la science, ou s'il n'était qu'un homme d'affaires ardent, implacable et marchant résolument à son but, nous nous sommes souvenu de ses polémiques avec les hommes les plus considérables de la science, avec sir Thomas Graham, dont tout le monde en Europe honore le caractère et admire les travaux, avec le docteur Scheibler, qui, par son savoir, par son honorabilité, par l'impartialité et la modération de ses jugements, jouit en Allemagne d'une grande autorité.

Enfin, nous nous sommes rappelé que M. Dubrunfaut, s'insurgeant contre un pays tout entier, lui adressait une objurgation qui ne manquait pas d'une certaine bouffonnerie : il accusait la savante Allemagne de se permettre de discuter des choses qu'elle ne comprenait pas, et tout cela à l'occasion de l'osmose.

En présence de ces souvenirs, nous avons reconnu que nous n'avions pas été l'objet d'une préférence particulière de la part de M. Dubrunfaut, qu'il frappait avec une parfaite égalité d'inconvenance sur les grands comme sur les petits, et, dans notre humilité, nous nous sommes

consolé. — Nous avons dû conclure que c'était chez lui affaire d'éducation quant à la forme, et question d'intérêt quant au fond.

Les exemples que nous venons de citer et que nous pourrions multiplier à l'infini, ses querelles violentes et quotidiennes avec chacun, ses exhortations aux fabricants contre les inventeurs autres que lui, suffisent à montrer quels sont les sentiments de modération et de bienveillance qui animent M. Dubrunfaut.

Serait-il du moins désintéressé? il le dit. Ne chercherait-il que la pure vérité? il l'affirme. Et apporterait-il dans ses jugements toute l'impartialité qu'on peut attendre d'un homme qui est détaché des intérêts de ce monde? nous voudrions le croire; mais à cet égard, qui ne se souvient de sa profession de foi publiée dans le *Journal d'agriculture pratique?*

« *Sur ma porte, a-t-il dit, je n'ai pas écrit chaire d'enseignement; mais j'ai mis boutique. Dans* « *mes publications je ne donne pas assez de détails pour qu'on n'ait pas besoin d'avoir recours à moi.* « *J'appelle les clients* (1). »

Il ne donne qu'une partie de son secret, et quand il le donne tout entier il dit : Payez! (2)

Ces déclarations n'ont pas besoin de commentaires : elles sont nettes et claires, tout cela est très-naturel, M. Dubrunfaut est chimiste consultant, il fait payer ses conseils (3); il procure à ses clients des avantages, des bénéfices, il en demande la rémunération, rien de plus légitime. Mettant à profit l'instrument et les idées de Dutrochet et de Graham, il fait la tentative malheureuse, à ce qu'il paraît, mais loyale sans aucun doute, d'extraire le sucre des mélasses; il prône bravement son procédé par de nombreux articles qu'il fait lui-même; il sollicite le puissant concours de la publicité; en un mot, comme il le dit, il appelle les clients. — Soit! qu'il fasse ses affaires, mais qu'il s'abstienne de dénigrer ses concurrents, et de se poser en juge souverain comme s'il avait l'autorité d'un savant pur et désintéressé; car il sait bien qu'il ne fait pas partie du noble aréopage devant lequel chacun s'incline, et, sans vouloir lui rappeler de pénibles souvenirs, lorsque, malgré l'extrême légèreté de son bagage, il a eu la prodigieuse ambition d'entrer à l'Académie, et lorsqu'il a audacieusement *revendiqué comme un droit* (4) *l'insigne honneur de lui appartenir*, ne serait-ce pas l'écriteau de la boutique en question, très-acceptable ailleurs, fort bien à sa place comme enseigne du laboratoire de Paris-Bercy, mais qui eût été fort déplacé sous la coupole de l'Institut de France, qui a réuni contre lui la significative unanimité (moins deux voix) des membres votants (58).

M. Dubrunfaut ne s'est pas rendu compte que l'Académie, avec beaucoup de raison, écarte de son sanctuaire les chimistes par trop manufacturiers, les hommes trop adonnés aux affaires, et c'est ainsi qu'elle conserve l'auréole purement scientifique qui fait sa grandeur et son éclat.

Ces exclusions sont d'ailleurs de toute justice. Car à chacun ses récompenses; aux négociants les profits, les douceurs de la vie commerciale; aux savants les joies calmes et pures, et les honneurs que réserve la science à ceux qui la cultivent avec désintéressement.

Nous déclarons que toute insinuation blessante est bien loin de notre pensée (5), nous ne descendons pas à de pareils moyens; ce que nous voulons dire, nous le disons nettement,

---

(1) *Journal d'agriculture pratique*, page 384, 1856.

(2) Seulement que M. Dubrunfaut me permette de lui dire qu'il a tort, au sujet de l'osmose, de prolonger ses coquetteries à l'égard des fabricants; il devrait, s'il en est temps encore, leur confier le reste de son secret, et s'il a, comme il le dit, ses mains pleines de vérités, que ne laisse-t-il échapper celle-là qui serait une surprise si particulièrement agréable à ses clients et les consolerait de coûteuses déceptions?

(3) Nous ne pouvons nous empêcher d'arrêter ici M. Margueritte pour lui dire que si sa citation précédente est incomplète et ne retrace pas les circonstances qui peuvent en expliquer le sens et la portée, plus *honorables* peut-être pour M. Dubrunfaut que M. Margueritte ne paraît le croire, ce qu'il avance ici est notoirement inexact. M. Dubrunfaut fait payer l'emploi de ses procédés, mais jamais il ne fait payer ses conseils; tous les fabricants et industriels qui ont journellement recours à ses lumières peuvent l'attester. Bien plus, il provoque même ces demandes de renseignements *gratuits* par la voie de la presse. Tous les savants, car nous rangeons M. Dubrunfaut parmi ces derniers, malgré *l'extrême légèreté* de son *bagage* accusée par la balance de M. Margueritte, tous les savants peuvent-ils en dire autant? — H. T.

(4) Notice sur ses travaux, par M. Dubrunfaut.

(5) Cette déclaration est vraiment charmante! — H. T.

sans détours; on peut être très-honorable, et très-âpre à la défense de ses intérêts, et M. Dubrunfaut remplit à nos yeux pleinement ces conditions. Mais comment, lui qui, jusqu'ici, a suivi une carrière diamétralement opposée à celle de la magistrature scientifique, qui n'a pu être admis à siéger à la Cour suprême, peut-il conserver l'illusion qu'on le prend au sérieux, quand il se permet de trancher des questions dans lesquelles il se trouve directement intéressé, et qu'on ne voit pas, sous la toque de juge dont il s'affuble, le bout de l'oreille du commerçant ?

Aussi je le récuse absolument, et le dépose du siége qu'il usurpe et qu'il veut transformer en estrade pour débiter de plus haut ses réclames en sa faveur et contre nous ses dénigrements.

Dans tout ce qui précède, la seule chose que nous ayons voulu prouver, c'est que M. Dubrunfaut, qui est notre concurrent passionné, acharné, ne peut être notre juge.

Nous devons repousser quelques allusions offensantes :

M. Dubrunfaut nous reproche d'avoir ouvert notre laboratoire aux fabricants de sucre, d'avoir opéré devant eux, de leur avoir fourni sur l'expérience de laboratoire tous les renseignements que nous pouvions leur donner, en un mot de leur avoir dit tout notre secret et montré la vérité. Il nous accuse d'avoir agi ainsi dans un but *quelconque*, ce mot *quelconque* est de la part de M. Dubrunfaut une velléité injurieuse de toucher à notre considération; mais il ne peut y porter atteinte. — M. Dubrunfaut ne se rend pas compte des distances.

Il traite ensuite les fabricants avec un sans-façon incroyable; il dit que le public intéressé ne comprend rien à ces questions. Ceci est quelque peu maladroit, car c'est devant ce même public intéressé, devant ces mêmes fabricants qu'il prêche et fait le docteur depuis cinquante ans; c'est sur leur opinion que repose sa fragile renommée. — Il est donc bien imprudent d'en discuter, d'en ébranler les bases.

Mais M. Dubrunfaut se trompe. — Tous les fabricants, qui nous ont fait l'honneur de venir voir nos expériences, les ont parfaitement comprises, et je lui dois cette confidence, que je leur ai entendu faire sur l'osmose des réflexions qui eussent étonné M. Dubrunfaut par leur justesse et leur précision.

Arrivons maintenant aux attaques qu'on reproduit contre notre procédé. Nous avons vainement cherché des preuves, des faits, des expériences, nous n'avons trouvé que des appréciations malveillantes, des allégations fausses, des insinuations blessantes, et finalement des gros mots et des injures. Cependant on cherche à donner à tout cela les apparences de critiques scientifiques.

On sonne le tocsin; les liqueurs sont acides, il se produit de l'eau régale, le sucre doit être détruit (on sait bien qu'il reste intact), il faut de l'alcool, beaucoup d'alcool, et à ce sujet M. Dubrunfaut se livre à une fantasmagorie de chiffres dans le but d'effrayer ceux qui voudraient mettre en œuvre le procédé.

Il prend pour exemple la grande usine de Courrières, et pour point de départ la modeste fabrication de 10,000 kilogrammes de sucre par vingt-quatre heures ou de 3,650,000 kilogrammes par an. Or, ce chiffre n'est pas exact, il est juste moitié moindre. — Courrières ne fait que 5,000 kilogrammes par jour. — Pourquoi M. Dubrunfaut double-t-il ainsi la production d'une usine qu'il connaît cependant bien? C'est pour arriver à des totaux fabuleux d'alcool à employer et les mettre hors de proportion avec les appareils à rectifier dont on dispose généralement.

Mais si au lieu de supposer le traitement journalier de 33,000 kilogrammes de mélasse ou de 12 millions de kilogrammes par an, provenant d'une usine fabriquant annuellement 24 millions de kilogrammes de sucre, usine qui n'existe que dans l'imagination de M. Dubrunfaut, si on prend pour exemple une sucrerie produisant 10,000 sacs (1 million de kilogrammes), on aura pour résidu 500,000 kilogrammes de mélasse qui, répartis sur deux cents jours de travail, représentent 2,500 kilogrammes à traiter par vingt quatre heures.

On sait que l'opération exige 2 litres d'alcool par kilogramme de mélasse; il faudra donc distiller 5,000 litres ou 50 hectolitres en vingt-quatre heures, ce qui représente la production d'une distillerie ordinaire. Le travail étant divisé par périodes de cinq heures, et par conséquent l'alcool devenant libre et pouvant être redistillé après chaque opération, la proportion

mise en œuvre, au lieu d'être, comme se plaît à le dire M. Dubrunfaut, deux fois et demie plus considérable que la quantité de mélasse, ne serait environ que de la moitié, soit 1,560 litres ou 15 hectolitres.

En ce qui touche le sucre employé à la désursaturation des liqueurs, il suffirait d'employer 300 kilogrammes, et non pas, comme le prétend M. Dubrunfaut, huit fois cette quantité.

M. Dubrunfaut commet une autre erreur :

Après chaque cristallisation on ne lave à l'alcool que le sucre récolté, et on laisse dans l'appareil à cristalliser la quantité primitive. — Tel est donc le travail qui pourrait être exécuté sans aucunes difficultés, sans grandes dépenses dans toutes les usines fiasant 10,000 sacs de sucre. — Pour les fabriques de 20,000 sacs qui sont déjà au-dessus de la moyenne, ayant à traiter 1 million de kilogrammes de mélasse, soit pour deux cents jours 5,000 kilogrammes par vingt-quatre heures, il faudrait doubler ces quantités, c'est-à-dire mettre en œuvre 600 kilogrammes de sucre de désursaturation (et cette proportion pourrait être beaucoup moindre), 3,120 litres ou 31 hectolitres (soit 5 pipes) d'alcool qui, redistillés le nombre de fois nécessaire, font le même office que si on employait réellement 10,000 litres ou 100 hectolitres ou 16 pipes (1).

Comme il ne s'agit pas de faire l'alcool bon goût, mais seulement d'obtenir du degré, un seul appareil Savalle, ou de tout autre système, fournirait par jour beaucoup plus d'alcool qu'il n'en faudrait.

On récolterait ainsi 1,750 kilogrammes ou, pour le million de kilogrammes, 350,000 kilogrammes de sucre (3,500 sacs de sucrerie).

Nous voilà bien loin des 135 pipes, des 84,000 litres d'alcool, des 38,000 kilogrammes de sucre dont parle M. Dubrunfaut.

Nous devons cependant savoir gré à M. Dubrunfaut de s'être borné à ne prendre comme exemple qu'un modeste établissement deux fois plus considérable que celui de Courrières; car il aurait pu supposer, comme conséquence logique de sa grandiose et bienveillante hypothèse, la création d'une usine unique et phénoménale traitant par exemple 100 millions de kilogrammes de mélasse à laquelle on pourrait alors appliquer des chiffres d'alcool bien autrement retentissants.

Peut-être, en raison de son expérience pratique bien connue en industrie par ses succès nombreux et *récents* et en vue des économies résultant de la centralisation du travail, peut-être a-t-il rêvé pour l'osmose une application gigantesque, qui lui aurait permis de contempler le majestueux spectacle d'un océan de 100 millions de kilogrammes de mélasse traversant une feuille de parchemin.

Qu'il nous permette d'être moins ambitieux et plus raisonnable, et d'admettre simplement que les 100 millions de kilogrammes de mélasse pourront être traités par cent fabriques ayant chacune une provision de 5 pipes d'alcool et possédant un appareil pouvant régénérer 100 hectolitres, ou plutôt 66 hectolitres d'alcool par vingt-quatre heures.

Maintenant, en ce qui touche les autres objections de M. Dubrunfaut, nous ne perdrons pas notre temps à les réfuter, parce qu'elles ne sont ni sérieuses ni sincères. Nous répondons par un fait qui désole et exaspère M. Dubrunfaut, mais qu'il n'a pas encore nié (cela viendra peut-être) et nous disons : — Malgré les acides organiques, minéraux, malgré l'eau régale, malgré tous les acides de la liqueur et toutes les aigreurs de M. Dubrunfaut, malgré notre *ignorance, notre démence, notre folie,* malgré les allégations absolument fausses, les gros mots et les outrages de M. Dubrunfaut, nous obtenons de 100 kilogrammes de mélasse 35 pour 100 de sucre ayant la composition suivante :

Sucre	99.05
Cendres	0.05
Glucose	Traces

Nous bornons là notre réponse; car M. Dubrunfaut ne nous oppose que de la mauvaise foi sans une seule expérience.

(1) Nous sommes heureux d'annoncer à M. Dubrunfaut une nouvelle qui ne peut que le réjouir : on réduit de 33 pour 100 la quantité d'alcool employée ; il n'y aurait donc plus à régénérer que 66 hectolitres par vingt-quatre heures.

M. Dubrunfaut a daigné cependant faire analyser notre sucre (nous ne pouvons discuter l'authenticité de l'échantillon).

On n'a pu, dit-il, déterminer les cendres; c'est une mauvaise chance pour nous; mais on a constaté la présence de plus de 1/1000 de glucose, c'est-à-dire autant que dans les sucres blancs et certains raffinés. Quel terrible argument!

On sait que M. Dubrunfaut trouve du glucose partout, même dans le sucre candi. Seulement, quoiqu'il ne le dise pas, nous devons rappeler que cette découverte, qui lui a fourni l'occasion d'une nouvelle et solennelle élucubration, a été faite, il y a plus de vingt ans, par MM. Biot et Barreswill. Toutefois, nous serons discrets, nous n'en dirons rien à l'Académie de peur de nuire à sa prochaine candidature.

Enfin, pourquoi M. Dubrunfaut s'élève-t-il avec tant de violence et d'acharnement contre nous et notre procédé? Serait-ce parce que nous serions venus troubler les derniers moments de l'osmose agonisante que, malgré des efforts désespérer, il n'a pu rappeler à la vie?

Nous ne connaissons pas l'honorable M. Dubrunfaut, nous n'avons jamais écrit un seul mot contre lui, contre ses œuvres, nous avons toujours gardé le silence sur les commérages scientifiques qui lui servaient de réclames industrielles; en un mot, nous n'avons jamais rien fait pour nous attirer les injures et la haine de M. Dubrunfaut; mais désormais, quoi qu'il dise ou qu'il fasse, nous devons le prévenir que nous possédons, à son égard, des ressources inépuisables d'indifférence et de dédain. Fréd. Margueritte.

Nous n'avons pas tenté auprès de M. Margueritte d'obtenir de lui qu'il effaçât de sa réplique à M. Dubrunfaut quelques écarts de plume qui ne sont pas habituels cependant à ce chimiste gentleman. Ces personnalités étaient d'autant plus inutiles qu'elles ne bonifieront pas le procédé qu'il défend, et qu'elles n'auront aucune influence sur les industriels, gens sérieux qui ne s'arrêtent pas à ces scories du langage.

Que l'abbé Moigno, quand il répond à l'abbé Lambert, s'échauffe, entre en ébullition et éclate comme une chaudière surchauffée, c'est affaire de tempérament, comme lui a dit son confrère de Noyon, et on n'y fait pas attention. Mais que M. Margueritte, qui n'avait rien à discuter sur la foi, mais sur un procédé industriel tout pratique, imite le rédacteur des *Mondes*, c'est ce qui nous étonne au dernier degré.

Mais M. Dubrunfaut avait commencé, ont dit les amis que M. Margueritte avait consultés, quand M. Tardieu lui a demandé quelques modifications à sa réponse. Mon Dieu! ne consultons donc jamais personne quand il s'agit de bien faire, car voyez la conséquence. Sans ces amis maladroits, M. Margueritte, cédant à sa bonne nature, aurait fait une réponse pleine d'urbanité au doyen de l'industrie du sucre et tout le monde lui en aurait su gré. Dr Q.

FAITS DIVERS.

Le nouvel enseignement du Muséum.

Nous empruntons à l'*Union*, du 24 juin, une appréciation dont la vérité n'échappera pas aux esprits indépendants. Écrivain sans parti pris de blâme ou d'approbation quand même, qui est le grand travers des hommes de nos jours, M. Grimaud, de Caux, un des critiques les plus justes et les plus sages du journalisme actuel, aborde franchement la cause de la décadence du Muséum et la nécessité où s'est trouvé le ministre de l'instruction publique d'aviser enfin dans une pareille conjoncture.

Il y avait certainement un moyen héroïque de revivifier le Muséum, et nous aurions aimé le voir mettre en pratique. Faire maison nette et mettre ensuite au concours les chaires qu'on aurait conservées, car, depuis Cuvier, on en ajouté beaucoup de nouvelles sans nécessité. Mais c'était là ce qu'on aurait dû faire en 1848, avec bien d'autres choses encore. Exiger sous un gouvernement conservateur et dépensier qu'un ministre vienne proposer une mesure quasi-révolutionnaire, c'est demander l'impossible, et M. Grimaud, de Caux, a préféré

avec raison prendre son parti de l'ancienne gloire du Muséum et essayer avec le ministre de tirer parti de ce qui reste encore de ce bel établissement. Voici du reste cet article :

« C'est à Paris seulement que les étrangers peuvent admirer un véritable muséum d'histoire naturelle. On peut acquérir des richesses analogues ; mais le génie pour les mettre en œuvre ne s'achète pas.

Buffon a composé son *Histoire naturelle* au *Jardin du Roi*, et Cuvier a créé au *Muséum* le *Règne animal*, l'*Anatomie comparée*, et cette science des *fossiles* qui offre aujourd'hui tant d'horizons nouveaux à l'esprit humain.

Or, ce même Muséum est maintenant pour le pouvoir l'objet de grandes préoccupations.

Cuvier n'ayant pas eu de successeur, personne n'a hérité de son influence, et l'unité qu'imposait cette influence toute spontanée s'est évanouie sous l'oppression des intérêts privés.

Tel fut le régime de la petite république, après la mort de Cuvier. Tout le monde ayant le droit de gouverner, nul ne gouverna réellement, ni par délégation d'autorité, ni par influence personnelle.

Sans aucun doute, le droit de libre examen est de l'essence des sciences d'observation, les progrès de ces sciences étant liés à l'indépendance de l'esprit; mais il n'est pas moins vrai que la première condition de l'efficacité d'un enseignement quelconque est l'unité de direction, indispensable à toute institution, pour lui faire porter ses fruits.

Les professeurs du Muséum ont poussé l'indépendance de leur charge au delà de toute limite, jusqu'à se créer des chaires pour y professer de pures hypothèses, sans respect pour l'objet spécial de l'institution de leur cours. Le savant qui étudie envahit toujours la place du maître qui avait été chargé d'enseigner.

Tel serait aujourd'hui l'état des choses.

Qu'y aurait-il d'étonnant après cela que l'indifférence ait envahi le public et qu'elle l'ait éloigné d'un établissement où se fait sentir si peu de mouvement et de vie ?

Ces libertés d'allure ont-elles au moins fait la fortune d'un seul cours?... et a-t-on vu, comme autrefois, le professeur obligé d'augmenter le nombre de ses leçons pour satisfaire d'innombrables auditeurs, venus de tous côtés pour l'entendre?... bien loin de là. On signale ceux que leurs auditeurs viennent écouter jusqu'à la quarantième leçon, qui est dans le devoir de la charge. Plusieurs s'arrêtent à mi-chemin : la solitude s'est faite peu à peu devant leur chaire, et, contrairement au proverbe, les murs de l'amphithéâtre n'ont point d'oreilles. On dit plus encore, on en cite qui n'ont pas eu d'auditeurs même pour commencer; leur enseignement se serait borné à l'annonce imprimée sur l'affiche.

Où est le remède à un tel mal ? Où est l'homme capable de faire revivre au Muséum les temps des Buffon et des Cuvier, en se montrant digne héritier de leur influence? A quoi tient-il que M. Chevreul ne l'ait pas voulu, quand le décret de 1863, qui l'instituait directeur, l'y conviait justement, et quand son esprit philosophique, son génie et ses travaux de premier ordre lui donnaient des moyens de remplir glorieusement ce grand rôle ?

M. Duruy s'est demandé si, en attendant qu'un nouveau soleil vienne briller sur l'horizon du Jardin des Plantes et sans troubler la marche de l'esprit de recherche des professeurs du Muséum, il ne serait pas possible d'en tirer quelques fruits plus substantiels que les poires de M. Decaisne et une instruction plus solide et surtout plus susceptible d'application que les subtilités électriques du vénérable M. Becquerel.

Et, dans ce penser, M. Duruy s'est dit un beau matin : Il n'est pas bien que l'agriculture n'ait pas aussi son enseignement; c'est mon devoir de le lui procurer. Et incontinent, il est allé demander cet enseignement aux professeurs du Jardin des Plantes.

Rien de plus naturel et de plus logique. M. Duruy voit juste quand il n'a pas l'esprit troublé par ses souvenirs d'École normale, par les philosophes qui en sont sortis, et surtout par certains anti-cléricaux.

Les professeurs lui ont d'abord répondu par la science pure. Nous ignorons ce qu'il leur a répliqué; mais, en attendant, il a poursuivi son idée, et à l'heure qu'il est on s'essaye au Muséum à démontrer qu'il peut y avoir pour l'agriculture un enseignement normal.

Évidemment, tout n'est encore que provisoire; mais on doit louer l'inspiration et encourager

l'effort. Que M. Duruy dise à ses professeurs : Continuez, Messieurs, à poursuivre la science pure; mais en même temps traduisez en maximes quelques-unes de ses applications, et constituons ensemble un enseignement dont les formules puissent être comprises et propagées par mes instituteurs dans toutes les communes de la France.

Qui pourrait n'être pas de l'avis de M. Duruy?

On dit : c'est là une théorie plus aisée à imaginer qu'à mettre en pratique. En quoi on se trompe, comme il est très-facile de le démontrer.

La science de l'agriculture est faite.

L'art de traiter la terre comme il convient, selon les fruits que l'on en veut obtenir, constitue toute l'agriculture.

Jusqu'à ce jour, il est vrai, un tel art n'a été qu'une routine. Les sciences qui lui fournissent maintenant ses véritables bases n'étaient pas faites elles-mêmes. Qu'étaient, il y a cinquante ans, la géologie et la minéralogie? Qu'étaient la physique, la chimie et la physiologie végétales?

On ne connaissait pas la terre.

On ne s'était pas rendu compte des éléments nombreux et divers qui la composent, ni du rôle assigné à chacun d'eux, ni de leurs influences.

On ne connaissait pas la composition des plantes; on ne savait rien des conditions intérieures de leur développement.

Aujourd'hui rien de tout cela n'est ignoré. On sait, de science certaine, les rapports qui existent entre les terrains et les cultures, et le parti réel que l'on peut en tirer selon les conditions respectives.

L'agriculture maintenant est donc un art qui a ses principes fixes. On peut donc enseigner cet art, et on peut l'apprendre.

Il faut effacer la routine pour mettre à la place un petit nombre de vérités imperdables désormais, attendu que si l'empirisme des siècles les a fournies, la science moderne les a consacrées en les expliquant.

Les grandes vérités ne sont ni nombreuses ni complexes.

A ce point de vue purement théorique, mais nécessaire, l'enseignement sera complet le jour où l'on aura exposé la courte série des notions fondamentales, qui, rendant raison de tout dans les phénomènes de la culture, expliqueront de la façon la plus naturelle les causes des succès et des revers, apprendront à ménager les uns, à conjurer les autres, autant qu'il est au pouvoir humain.

Cet enseignement théorique doit compter un petit nombre de thèses dont le développement consisterait en une exposition claire et précise de tout ce qui concerne :

1° La loi de la restitution;

2° La terre arable;

3° La nature des principes fertilisants : théorie générale des engrais;

4° La composition des plantes et des sols, l'aménagement des sols relativement aux cultures et à l'emploi des engrais;

5° La météorologie;

6° La zootechnie;

7° Et enfin la raison d'être des instruments usuels et des pratiques générales de l'agriculture.

Mais, pour ce dernier chapitre, dans l'enseignement duquel devrait entrer un peu de mathématique et de dessin, il ne conviendrait pas de lui donner le titre de *génie agricole*, ce terme de *génie* étant un *trompe-l'œil* plus capable de fasciner l'esprit du cultivateur que de l'éclairer.

Terminons ici ce que nous appellerons nos *aménités agronomiques*, et contentons-nous d'affirmer que, le jour où par la création définitive, au Jardin des Plantes, d'une École normale d'agriculture, l'idée fondamentale que cette création suppose sera réalisée, ce jour-là le ministre, qui a dans son domaine la *mère nourricière* des peuples, pourra développer sa prospérité en constituant, par de grandes fermes, l'enseignement pratique et l'application sur les bases les plus larges. »

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Théorie mécanique de la chaleur; par M. CHARLES BRIOT (1).

L'auteur, maître de conférences à l'École normale, professeur suppléant à la Sorbonne, un de nos professeurs les plus estimés et les plus suivis, et dont les ouvrages classiques sont les plus lus, vient de faire paraître une étude remarquable sur la théorie mécanique de la chaleur. Pour mieux faire apprécier le nouvel ouvrage de l'auteur, auquel on doit déjà les Essais sur la théorie mécanique de la lumière et la Théorie des fonctions doublement périodiques et en particulier des fonctions elliptiques, nous allons publier un extrait de sa préface et emprunter à la table des matières le titre de chaque chapitre.

« Ce livre, dit M. Charles Briot, est la reproduction de mon cours à la Sorbonne pendant l'année scolaire 1867-1868. Il est divisé en deux parties, comprenant, l'une les phénomènes thermiques proprement dits, l'autre les phénomènes électriques. La théorie mécanique de la chaleur a pris en peu d'années une telle extension qu'elle embrasse aujourd'hui presque toute la physique; elle ramène à une même mesure, l'unité mécanique du travail, les manifestations si variées des forces naturelles. Mon but a été d'exposer les principes fondamentaux de cette science nouvelle, en les déduisant, autant que cela peut se faire aujourd'hui, des lois générales de la mécanique.

J'ai beaucoup emprunté à l'ouvrage célèbre de M. Clausius, ouvrage formé de la réunion de ses mémoires originaux sur cette matière. J'ai eu recours aussi aux travaux remarquables de MM. W. Thomson et Rankine. Dans le chapitre relatif à l'écoulement des fluides, j'ai fait des emprunts au livre de M. Zeuner, où cette question est traitée avec détail. En ce qui concerne l'induction électrique, j'ai adopté la formule de M. Weber, qui non-seulement comprend, comme cas particuliers, la loi de Coulomb et celle d'Ampère, c'est-à-dire l'ensemble des phénomènes d'électricité statique et d'électricité dynamique, mais qui rend compte aussi des phénomènes d'induction. Cette loi de Weber paraît destinée à jouer un rôle prépondérant dans l'étude de l'électricité. »

L'auteur, après avoir dédié son livre à la mémoire de Verdet, remercie M. Mascart, qui a rédigé ses leçons et qui a bien voulu l'aider dans le travail de révision et de perfectionnement nécessaire à leur publication.

TABLE DES MATIÈRES.

Œuvres de Lagrange, publiées par les soins de M. S.-A. SERRET, membre de l'Institut, sous les auspices de S. Exc. le ministre de l'Instruction publique.

Les œuvres de Lagrange doivent former sept volumes in-4°. Chaque volume se vend séparément. Le prix de chacun des volumes parus est de 30 francs. — Librairie de Gauthier-Villars, imprimeur-éditeur de cet ouvrage, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris.

(1) Un volume in-8°. — Prix : 6 fr. — Chez Gauthier-Villars, éditeur, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris.

26021 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

LES POUDRES DESIGNOLLE.

I.

Par l'invention des machines, l'homme est parvenu à centupler sa puissance; chaque jour, il s'affranchit des plus pénibles travaux et peut employer fièrement son intelligence à diriger les forces inépuisables de la nature. Il a relevé énergiquement sa face vers le ciel; il a reconnu sa noble origine et, rejetant le pic sur lequel il courbait son front humide pour demander la vie à la glèbe inféconde, il a repris son sceptre royal, et a contraint les éléments à servir ses besoins et ses caprices. La goutte d'eau, après avoir humecté le sol, est amenée dans une chaudière, elle s'élève sous forme d'un léger brouillard et voilà que, lancée derrière le piston d'une machine, elle produira le mouvement qui, habilement transformé, permet de creuser le sillon au grain de blé ou bien emporte le voyageur sur une route de fer. Hardie conception qui, sortie du cerveau de Watt, conduit l'industrie à travers les profonds océans!

Nequicquam Deus abscidit
Prudens Oceano dissociabili
Terras......
Nil mortalibus arduum est!

A notre dix-neuvième siècle était réservée cette gloire; ici, le soleil emprisonné dans un tube, fixe en quelques minutes sur un papier brillant une image nette et précise; là, une étincelle va jaillir qui, en quelques secondes, franchissant les continents et les mers, annonce nos joies et nos douleurs. En vain la terre recèle-t-elle dans ses profondeurs les métaux précieux qu'exige le luxe; l'or, l'argent et le fer, cette substance plus riche encore qui se changera dans l'épée homicide ou dans le soc bienfaisant, apparaissent à nos yeux émerveillés. Les galeries souterraines se percent en tous les sens; la mine éclate, la scie grince, le marteau résonne; qu'est-ce que cette pierre noire qui sort du puits? C'est une fougère, un tronc d'arbre, qu'en un jour de cataclysme effroyable la bienfaisante nature, comme une mère prévoyante, cacha dans son sein pour les générations humaines. Quelqu'un l'examine et soudain cette substance devient le pain quotidien de l'industrie. Qui aurait pensé que la houille, si abondamment répandue sur notre globe, aurait entre des mains habiles donné tant de trésors? Longtemps elle fut proscrite, l'insouciance passait en haussant les épaules devant ces carrières de combustibles où le genre humain puise la vie et la lumière, et aujourd'hui encore notre pied pousse avec mépris le morceau de boue d'où sortit un plus grand trésor, l'homme lui-même; un jour peut-être y fera-t-on une nouvelle trouvaille!

Je n'essaierai pas d'énumérer les nombreux usages de la houille, cette matière importante qui ferait naître la détresse et la ruine si elle venait à disparaître (1) : c'est la houille qui alimente toutes les machines, fait tourner les volants, les engrenages dans l'usine, dans l'atelier, la manufacture, imprime à la locomotive une vitesse effrénée et met en mouvement l'hélice du vaisseau. Elle envoie dans toutes les directions le gaz brillant qui prolonge le jour, illumine les rues des villes et la chambre du travailleur : sa flamme bienfaisante réchauffe les membres engourdis et cuit les aliments. On en extrait aussi le goudron, cette matière noire, gluante, visqueuse, ni solide ni liquide, d'une odeur et d'un aspect repoussants; à son tour ce goudron aura une extrême importance : on y trouvera la benzine, qui joue un si grand rôle dans l'art du dégraisseur, du parfumeur; la chimie le transformera dans ces belles et riches couleurs qui, appelées tantôt *magenta*, tantôt *solférino*, etc., éclipseront la pourpre de Tyr elle-même. Le goudron fournira encore la naphtaline, cette substance blanche brillante, moirée, employée comme agent de conservation; enfin, on en tirera un produit plus remarquable encore, que tous les arts ont su mettre à profit, l'acide phénique. La mé-

(1) Quelques-uns assurent qu'elle ne tardera pas à faire défaut; heureusement, le génie de l'homme est inépuisable, et quand les sources de pétrole auront tari, quand les tourbières et les forêts seront vidées, il saura commander à la nature; il exigera encore, et la matière obéira......

decine n'a pas manqué d'y trouver une panacée; et entre les mains du savant docteur Lemaire et d'un autre investigateur très-perspicrate M. Déclat, l'acide phénique a produit de merveilleux résultats. Grâce à l'activité de M. Calvert, en Angleterre, l'acide phénique a fait rapidement son chemin; et le prix est tombé de 40 francs à 4 francs le kilogramme. Aussi l'industrie a-t-elle pu s'en emparer définitivement, et je ne sache pas qu'une autre substance ait reçu en quelques années un si grand nombre d'applications importantes. C'est surtout aux médecins anglais que l'on doit les observations les plus importantes sur son emploi en médecine. Ils ont écrit sur l'acide phénique des dissertations pleines d'intérêt.

L'acide phénique a donné naissance à un produit qui n'est pas moins intéressant, je veux parler de l'acide picrique $C^{12}H^{2}(AzO^{4})^{3}O, HO$. Lorsque l'on traite l'acide phénique par l'acide azotique concentré, une très-vive réaction se manifeste; chaque goutte d'acide azotique fait entendre, en tombant sur l'acide phénique, un bruissement semblable au sifflement d'un fer rouge que l'on plonge dans l'eau. Cette réaction énergique forme un corps solide cristallisé en longues lamelles, d'un beau jaune clair, très-brillantes et possédant une saveur fort amère; c'est l'acide picrique, que l'on connaît depuis la fin du siècle dernier. En 1788, Jean-Michel Hausmann, chimiste et manufacturier à Colmar, l'obtint par l'action de l'acide azotique sur l'indigo, ce qui lui fit donner, dès cette époque, le nom d'*amer d'indigo*. Peu d'années après, en 1795, Welter traitant la soie par l'acide azotique, obtint cette même substance. Étudié successivement par Proust, Fourcroy et Vauquelin, l'amer d'indigo et les produits qui accompagnent sa formation furent l'objet d'un mémoire de M. Chevreul, lu à l'Institut le 17 avril 1809. La propriété explosive, que Welter avait le premier constatée, fit admettre que le composé ne devait pas être assimilé à une substance homogène comme l'albumine, mais devait contenir une combinaison instable ou un oxacide de l'azote; on fut confirmé dans cette opinion en constatant la présence de l'acide nitreux parmi les produits gazéiformes de la déflagration. Mais malgré ces travaux, la composition de l'amer d'indigo était demeurée inconnue. Ce ne fut qu'en mai 1828 que M. Liebig publia un mémoire sur la composition de l'acide carbazotique : tel le est nom que ce chimiste substituait aux appellations d'*acide amer*, d'*amer de Welter* et d'*amer d'indigo*. Bientôt M. Dumas donna une formule de ce corps auquel il conserva le nom d'acide carbazotique de préférence au nom de nitro-picrique (πικρός, amer), proposé par Berzélius. Laurent, à qui il était réservé de trouver la véritable formule de l'acide carbazotique, démontra que l'acide carbazotique dérive d'une manière très-simple de l'acide phénique, et qu'on peut le considérer comme de l'acide phénique dans lequel trois équivalents d'hydrogène sont remplacés par trois équivalents d'acide hypoazotique

$$C^{12}H^{5}O, HO + 3(AzO^{5}, HO) = C^{12}H^{2}(AzO^{4})^{3}O, HO + 6HO.$$

De là viennent les noms d'acide trinitro-phénique et de nitro-phénique proposés par Laurent; les dénominations d'acide picrique et de picrate sont plus généralement en usage.

L'acide picrique se produit par l'action de l'acide azotique sur diverses substances, l'indigo, la soie, l'aloès, plusieurs résines, la fibrine, les tissus animaux; mais l'acide phénique, dont on rencontre des masses considérables dans les huiles de goudron de houille provenant de la fabrication du gaz de l'éclairage, est la matière la plus avantageuse pour la préparation de ce corps, dont l'importance est devenue si grande comme matière colorante et matière explosive. La méthode de préparation indiquée par le chimiste Laurent est appliquée industriellement depuis peu d'années par M. Casthelaz, ce dernier qui a donné un grand et heureux développement à d'importantes questions de la chimie, est arrivé à préparer des quantités de cette substance dans l'usine de Belbeuf; aussi l'acide picrique se vend-il à très-bas prix. Cet acide est peu soluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et la benzine; il fond à 150 degrés et peut se sublimer sans être altéré. C'est Guinon (de Lyon) qui, le premier, en 1847, eut l'idée de l'appliquer comme matière colorante sur la soie. On connait les magnifiques résultats qui ont été obtenus; les fabricants de bières ont su en utiliser la saveur amère. Après Braconnot, M. Calvert a signalé ses propriétés éminemment fébrifuges.

L'acide picrique brusquement chauffé se décompose avec explosion. Cette propriété connue depuis longtemps donna l'idée d'une nouvelle poudre à un professeur de chimie de l'Uni-

versité de Padoue, M. Borlinetto (1). Il mélangea l'acide picrique avec le chlorate de potasse; le résultat obtenu fut une poudre détonant sous l'influence d'une pression légère; une pareille composition ne pouvait-elle être utilisée. M. Barlinetti essaya de la modifier; il prit alors :

Azotate de potasse	10 parties.
Acide picrique	10 —
Bichromate de potasse	8.5 —

et forma un corps comparable à la meilleure poudre de chasse et ne s'enflammant point par la percussion. Ce résultat ne satisfit pas M. Borlinetto, qui, ayant poursuivi ses études, réussit à supprimer l'azotate de potasse sans nuire à la valeur du produit obtenu; il n'employa définitivement pour composer sa poudre, qu'une partie d'acide picrique et une partie de bichromate de potasse. Ces deux substances, bien broyées et intimement mélangées, donnent une poudre plus forte que la poudre de chasse; elle paraît présenter plusieurs avantages, mais un examen sérieux prouve que, malgré ses qualités, elle ne peut être substituée à la poudre ordinaire.

On sait que l'acide picrique se combine à la majeure partie des bases et donne naissance à des sels jaunes généralement cristallisés et tous détonants; on connaît un grand nombre de picrates; plus particulièrement, la pyrotechnie emploie le picrate de potasse, le picrate de soude, le picrate d'ammoniaque, le picrate de chaux, le picrate de baryte et de strontiane, le picrate de magnésie, le picrate de fer, le picrate de nickel, les picrates de plomb et de mercure, le picramate de potasse, etc. Les picrates de quinine, de quinidine et de cinchonine, ont été essayés, dès 1830, et surtout en 1836, pour combattre les fièvres intermittentes et quelques autres maladies rebelles. En ce moment, un médecin fort distingué, M. Simonet, étudie particulièrement, à l'hôpital du Midi, l'action du picrate potassique sur les ulcères vénériens.

Les propriétés explosives de l'acide picrique se retrouvent avec une intensité plus grande encore dans ses combinaisons salines. Le lugubre accident qui a jeté la désolation et la mort sur la place de la Sorbonne a entièrement démontré qu'un mélange de chlorate de potasse et de picrate de potasse détone avec une grande puissance au contact d'un corps en ignition et par le choc. C'est surtout dans ces dernières années que les picrates ont acquis une grande importance. M. Designolle, qui s'occupe depuis quelque temps des poudres de guerre, qui a étudié les picrates de potasse, de baryte, de plomb, etc., pour les faire entrer dans les compositions de poudres nouvelles, s'est fort distingué dans cette question. Avec le concours de M. Casthelaz, l'habile chimiste d'Auxerre parvint à fabriquer ces sels d'une manière fort économique. Actuellement, l'usine de Belbeuf peut fournir des quantités importantes de ces matières. Jusqu'à ce jour, les picrates valaient 35 à 40 francs le kilogramme; leur prix a pu être réduit à 7 francs. Dès lors, l'emploi des picrates était possible.

Le picrate de potasse a plus particulièrement attiré l'attention de M. Désignolle. C'est un sel d'un beau jaune d'or qui cristallise en petites aiguilles prismatiques, appartenant au système rhomboïdal, et possédant un reflet brillant. Insoluble dans l'alcool, peu soluble dans l'eau froide, il exige, pour se dissoudre, 260 parties d'eau à 15 degrés ou seulement 14 parties d'eau bouillante. Chauffé avec précaution, il acquiert une couleur de rouge orangé à la température de 300 degrés; puis il reprend, par le refroidissement, sa couleur primitive. Chauffé brusquement à 310 degrés, il détone avec violence; le contact des corps en ignition produit le même effet. En raison de sa faible solubilité, le picrate de potasse peut se préparer par double décomposition d'un picrate soluble de soude, de magnésie ou de chaux et d'un sel de potasse. On l'obtient aussi en faisant réagir l'acide picrique sur la potasse, le carbonate potassique ou tout autre sel de potasse soluble.

Les propriétés explosives de ce sel le rendent très-propre à la fabrication des poudres de guerre, et permettent de donner à cette matière des propriétés nouvelles qui sont importantes. On a dit que l'idée de la substitution du picrate de potasse à la poudre noire n'était

(1) La poudre de M. Borlinetto date de deux années; les travaux de M. Designolle étaient déjà connus depuis cinq ans.

pas neuve; on a même contesté à l'inventeur les droits de priorité. Que ne fait point l'envie? Je sais que Welter, qui, en l'an III de la République, fit la découverte du picrate de potasse, consigne cette idée dans les termes suivants : « ..... Le lendemain, je trouvai la capsule tapissée de cristaux dorés qui avaient la finesse de la soie, qui détonaient comme la poudre à canon, et qui, à mon avis, en auraient produit l'effet dans une arme à feu. La fumée qui résulta de cette détonation ressemblait à celle d'une résine brûlée (1). » Vers 1857, M. Delavo composa aussi une poudre fulminante en mélangeant les picrates avec l'azotate de plomb, de baryte, de strontiane, etc.; mais il n'alla pas plus loin. Combien il est regrettable que les inventions ne soient jamais acceptées franchement! On tient toujours à constater qu'il n'y a rien de nouveau sous le soleil, et rien n'égale l'ardeur que mettent les envieux à prouver l'éternelle jeunesse de ce prétentieux aphorisme, si ce n'est la peine qu'on se donne pour y parvenir. L'invention, a dit quelqu'un, consiste à combiner d'une manière neuve les idées que nous recevons par les sens. M. Designolle a pu légitimement s'inspirer des idées de son devancier dans cette branche de la chimie, car c'est un des plus précieux avantages et un des droits les plus sérieux de l'homme, vivant en société, que de profiter de l'expérience acquise; mais, tout en s'éclairant des essais et de l'inexpériencede son prédécesseur, il ne l'a pas copié servilement, sans quoi il eût éprouvé le même sort.

On s'étonne que le caractère éminemment explosif du picrate de potasse étant bien établi, on n'ait réussi que dans ces dernières années à employer ce composé pour la préparation d'une poudre de guerre. Mais en approfondissant la question, on ne tarde pas à reconnaître qu'il y avait à vaincre de nombreuses difficultés avant d'arriver à une application pratique. D'abord, on compte à peine trente ans depuis le jour où la nature chimique de ce composé est bien connue. Il fallait ensuite étudier tous les phénomènes qui accompagnent la déflagration des picrates, tant à l'air libre que dans un espace limité; il fallait connaître et doser les divers produits résultant de ces déflagrations, et en établir les formules chimiques; en outre, on devait déterminer les corps qu'il convient d'associer au picrate de potasse pour composer les poudres donnant le maximum d'effet utile; il fallait enfin arriver à une fabrication pratique de ces poudres, en utilisant le matériel et les appareils aujourd'hui employés pour la poudre noire, et trouver le moyen de modifier, de régler et même d'atténuer complétement le pouvoir essentiellement brisant du picrate de potasse.

Après de nombreuses et persévérantes recherches, M. Designolle parvint à surmonter tous ces obstacles. Pour déterminer les proportions relatives d'azotate de potasse et de charbon, qu'il importe d'ajouter au picrate de potasse, on devait nécessairement connaître la formule de décomposition de ce dernier corps. M. Designolle établit cette formule et démontra qu'il y avait deux cas bien distincts à considérer dans la déflagration du picrate de potasse :

1° Le picrate de potasse déflagre à l'air libre, et alors sa combustion est toujours accompagnée d'acide cyanhydrique et de bioxyde d'azote qui se transforme à l'air en acide hypoazotique; dans ce cas, la formule de décomposition est, d'après l'auteur, représentée de la manière suivante :

$$C^{12}H^{2}K(AzO^{4})^{3}O^{2} = Az + AzO^{2} + 4CO^{2} + HC^{2}Az + HO + KO,CO^{2} + C^{5}.$$

2° En vase clos, c'est-à-dire dans l'intérieur d'un canon, les produits de la combustion changent tout à fait de nature; on constate la présence de l'azote, de l'hydrogène, d'une petite quantité d'oxygène et d'acide carbonique; mais le bioxyde d'azote, l'acide cyanhydrique et la vapeur d'eau ne se sont pas formés. Ce phénomène s'explique facilement. En effet, si l'on admet que l'eau n'existe plus entre 1000 et 1100 degrés, elle existera bien moins encore à la température de 2400 degrés, produite par la combustion de la poudre. Cette raison rend compte de la disposition du bioxyde d'azote et de l'acide cyanhydrique, qui se décomposent et se réduisent encore plus facilement que l'eau en leurs éléments gazeux, l'azote et l'oxygène. La formule de décomposition peut s'écrire ainsi :

$$2\left\{ C^{12}H^{2}K(AzO^{4})^{3}O^{2} \right\} = 6Az + 11CO^{2} + 4H + 2(KOCO^{2}) + C^{11}.$$

On voit donc que le picrate de potasse, en brûlant dans l'âme d'une bouche à feu, ne laisse

(1) *Annales de physique et de chimie*, t. XXIX, p. 301.

qu'un léger résidu de charbon, et donne lieu d'autre part à un énorme dégagement de gaz divers et puissants : l'azote, l'acide carbonique, l'hydrogène et l'oxygène. C'est ce résultat qui a servi de base pour la préparation des différentes poudres qu'a composées M. Designolle.

II.

L'adoption des armes se chargeant par la culasse constitue, dans l'art de la guerre, un immense progrès. Étudié à tous les points de vue, le fusil dont l'infanterie vient d'être muni réunit au plus haut degré, à une précision et à une rapidité de tir incomparables, des qualités qui doivent lui assurer le premier rang parmi les armes de guerre aujourd'hui employées. Les canons ont été perfectionnés de la façon la plus ingénieuse, et aujourd'hui il est incontestable que les armes à feu françaises ne puissent nous donner sur les champs de bataille la supériorité que la valeur de nos capitaines assura toujours à la France. Mais ce progrès en appelle un autre; car, lorsque les armes sont améliorées, le problème n'est pas complétement résolu; l'homme et le fusil ont été perfectionnés; il restait donc à perfectionner le moteur. En d'autres termes, il faut fabriquer de nouvelles poudres dont les effets répondent aux besoins de l'artillerie actuelle. Dans l'état présent de l'artillerie, on est obligé d'admettre quatre espèces de poudres : 1° une poudre à mousquet; 2° une poudre à canon vive pour les bouches à feu dont l'âme est courte; 3° une poudre à canon lente pour les bouches à feu dont l'âme est longue; 4° une poudre brisante pour les torpilles et les projectiles destinés à jouer le rôle de fourneaux de mines.

Il est impossible d'augmenter la puissance balistique de la poudre actuelle en modifiant les proportions relatives de ses éléments. On a fréquemment essayé dans plusieurs pays de changer les chiffres, mais la vieille poudre du moine Roger Bacon trône toujours dans sa gloire. A la vérité, en perfectionnant les moyens de trituration, et, par conséquent, en rendant le mélange plus intime, on a pu arriver à augmenter la vitesse initiale que la poudre noire imprime aux projectiles; mais cette augmentation de vitesse n'est guère considérable. On a substitué le procédé des meules pesantes au procédé des pilons; mais les poudres fabriquées par le procédé des meules sont plus brisantes que l'ancienne poudre des pilons, sans être beaucoup plus puissantes. D'ailleurs les poudres à pilons sont plus encrassantes que les poudres fabriquées par les meules, et l'on sait qu'une poudre donne d'autant plus de fumée qu'elle encrasse davantage les armes.

Au contraire, le picrate de potasse se prête parfaitement pour remédier à ces inconvénients; mais au préalable on devait avoir égard à des considérations de balistique. On sait trouver, après un temps quelconque t compté à partir de l'instant où le feu a été mis à la charge, la densité des gaz produits dans la combustion de la poudre noire. On se sert pour cet effet des formules connues :

$$P = D\int S dx - D\int S\left(1 - \frac{t - \frac{x}{u}}{T}\right)^3 dx$$

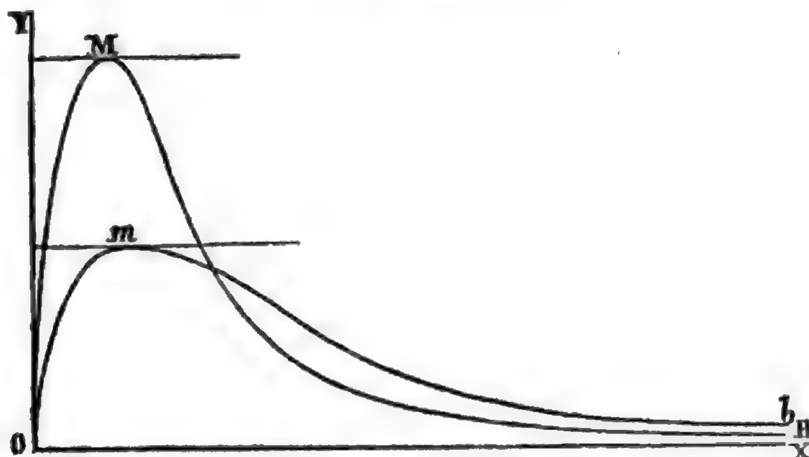
$$Q = E + \int S dx - \frac{D}{\delta}\int S\left(1 - \frac{t - \frac{x}{u}}{T}\right)^3 dx$$

$$d = \frac{P}{Q},$$

et à l'aide de la formule de Rumford

$$y = 1{,}841 . x^{1 + 0{,}0004 . x}$$

on peut déterminer la tension du gaz qui correspond à chaque densité et par conséquent à chaque valeur du temps t; par suite, on peut construire la courbe qui aura pour abscisses les temps et dont les ordonnées représenteront les tensions. On trouve qu'elle affecte une forme analogue à celle de la figure ci-après,



c'est-à-dire que la tension s'accroît avec une grande rapidité dans les premiers instants de l'inflammation et qu'elle atteint promptement son maximum pour décroître ensuite avec une rapidité un peu moindre. C'est à cette circonstance que sont dues les propriétés brisantes de la poudre et les effets destructeurs qu'elle exerce parfois sur l'âme de la pièce. Mais, à égalité de charge, la courbe n'est pas la même pour toutes les poudres et pour tous les modes de chargement : et il se conçoit que l'on puisse disposer de ces données, de telle sorte que la courbe OMB soit remplacée par une courbe telle que O*mb* dans laquelle le maximum soit moins élevé, et dont l'aire totale soit néanmoins égale ou supérieure, c'est-à-dire que l'on peut ôter à la poudre ses qualités brisantes et conserver au projectile la même vitesse au sortir de l'âme, ou lui imprimer même une vitesse plus grande.

Guidé par des considérations de ce genre, M. Designolle réussit parfaitement dans ses projets. Il put démontrer que le principal avantage de son système consistait dans la possibilité de produire une série déterminée de poudres variant, quant aux effets, entre les limites de 1 à 10. Ainsi, avec la même substance, on fait deux poudres bien distinctes. La première est brisante; elle décuple, à égalité de poids, la force de la poudre actuelle. L'autre poudre est plus forte que la poudre actuelle; en même temps, elle est moins brisante. Il va sans dire qu'entre ces deux limites 1 et 10, on fait autant de compositions qu'on le désire, donnant autant de vitesses différentes (1). En un mot, on arrive à résoudre ce problème : étant connus la longueur de l'âme du canon, le diamètre de cette âme, le poids du projectile et la charge de poudre à employer, faire une poudre capable d'imprimer au projectile une vitesse initiale déterminée à l'avance.

J'ai eu l'occasion d'expérimenter les différentes poudres de M. Désignolle. Dans les poudres brisantes, on trouve deux éléments : le picrate de potasse et l'azotate de potasse; dans la poudre à mousquet et à canon, trois substances sont en présence, le picrate de potasse, l'azotate de potasse et le charbon. La poudre brisante, qui possède une puissance considérable de détonation, est jaune; elle est destinée aux torpilles et aux projectiles qui jouent le rôle de fourneaux de mines. Sa force qui peut être augmentée considérablement, arrive au maximum par un mélange de parties égales de picrate de potasse et d'azotate de potasse. Il est évident qu'une semblable composition ne peut trouver d'usage dans le tir des armes à feu. Quelques-uns s'imaginent qu'une poudre pour être bonne doit éclater instantanément; en ce cas, il y aurait lieu de mettre en usage une infinité de compositions brisantes. Il est regrettable qu'une foule d'inventeurs, qui se creusent la tête pour semer la mort et le ravage dans les rangs ennemis, oublient ce théorème élémentaire de mécanique d'après lequel le mouvement ne peut être communiqué à un corps par une force, qu'autant que cette force agit pendant un temps déterminé. Si ce temps est infiniment petit, il n'y a pas communication de mouvement. L'expérience la plus connue, pour vérifier ce principe, consiste à suspendre par un fil une planche légère et à la traverser d'une balle. Quoique le choc le plus

(1) Les courbes qui représentent ces effets variés sont très-curieuses. Au lecteur patient, nous en recommandons l'étude et le tracé.

léger eût suffi pour imprimer un mouvement à cette planche, elle demeure immobile après la projection de la balle. Si la planche a 1 centimètre d'épaisseur et si la balle qui parcourt environ 400 mètres par seconde n'a pas sa vitesse sensiblement ralentie par la rencontre de cet obstacle, le temps employé pour la traverser sera 1/40,000 de seconde. Cette durée est insuffisante pour permettre au projectile de communiquer le mouvement à la planche. Ainsi, en supposant que la durée de combustion d'une poudre est une fraction infiniment petite de la seconde, il n'y aura pas de déplacement pour le projectile et la charge agira dans l'arme comme si elle était renfermée dans un espace complétement clos, à parois immobiles. Il y aura donc rupture des parois ou déformation de l'arme si la pièce possède une résistance supérieure. Pour les poudres usitées, le temps de la combustion qui, par sa courte durée, échappe à l'appréciation de nos sens, peut se mesurer facilement, si l'on dispose la poudre dans une rainure d'une certaine longueur : le projectile sera déplacé avant la combustion complète de la charge, les gaz agissant successivement par percussion et par détente.

Ainsi, pour obtenir de la poudre, en général, la plus grande dose de force balistique, il faut calculer les choses de façon à ce que cette poudre brûle complétement pendant le temps que le projectile emploie à parcourir l'âme de la pièce, mais aussi qu'elle finisse de brûler au moment même où le projectile abandonne le canon dans lequel il était enfermé, de telle sorte qu'elle lui imprime d'une manière progressive, mais non brusque, la plus grande force de progression possible et qu'il n'y ait pas de force perdue. On conçoit donc que, suivant la longueur des canons, il faille employer une poudre différente, et que la poudre qui produit les meilleurs effets dans une longue carabine sera, au contraire, bien moins active si l'on s'en sert pour un pistolet ou pour toute autre arme dont le canon sera plus court. Cette loi, bien connue en balistique, avait inspiré aux Autrichiens l'idée de refondre leur artillerie à l'époque de l'invention du pyroxyle. Tandis qu'avec la poudre ordinaire, il faut au canon d'infanterie 80 centimètres de longueur, c'est-à-dire 49 calibres pour que la force totale de la charge ordinaire puisse se développer, on pourrait produire les mêmes effets avec un canon de pistolet, sauf à renforcer le tonnerre de l'arme. Si le pyroxyle possédait une fixité suffisante, cette idée aurait été très-fructueuse; car, dans les poudres ordinaires, on éprouve de grandes difficultés pour mesurer, graduer convenablement la force balistique, et l'on n'arrive à des résultats à peu près certains que par des tâtonnements minutieux dans les mélanges et un soin tout particulier dans la fabrication : de là les nombreux obstacles qui s'attachent à cette opération.

Dans la nouvelle poudre, les choses ont été singulièrement simplifiées. Ainsi, il suffira d'ajouter une proportion plus ou moins grande de charbon à la poudre brisante pour lui ôter sa force brisante et augmenter sa force de projection : le calcul qui permet de graduer les éléments est d'une simplicité excessive, mais comme les calculs n'amusent pas le lecteur, je lui en ferai grâce. Je dirai seulement que le charbon agit dans cette circonstance comme corps inerte; il ralentit la combustion de la poudre : cette solution est très-remarquable. Par suite, plus le canon sera long, plus la proportion de charbon dans la poudre employée devra être considérable.

De cette manière, M. Designolle a pu très-facilement composer une poudre à canon *vive* pour les bouches à feu dont l'âme est courte, une poudre à canon lente pour les bouches à feu dont l'âme est longue et une poudre à mousquet. Pour les poudres à canon, les proportions de picrate de potasse varient de 8 à 12 pour 100 avec une certaine quantité de charbon. Pour les poudres à mousquet, les proportions de picrate de potasse peuvent osciller entre 12 et 20 pour 100, suivant la vitesse initiale que l'on veut obtenir; cette poudre renferme aussi une certaine quantité de charbon. On voit que M. Designolle a très-heureusement modifié l'ancienne poudre à canon et à mousquet en substituant au soufre, élément fort pernicieux, une substance bien supérieure, le picrate de potasse.

On a cherché à trouver des inconvénients à ces nouvelles compositions; quelques-uns ont affirmé qu'il y avait instabilité au point de vue de la conservation; par exemple, le picrate de potasse se transformerait à la longue en fulminate de potasse! D'autres disent que ces poudres détonent par le choc, dans l'ozone, etc.! Ces objections n'ont pas besoin de réfutation. Quant aux avantages qu'offrent les nouvelles poudres, on est encore loin de les connaître com-

plétement, puisqu'elles ne sont encore employées que dans des limites restreintes : je les résumerai en quelques mots.

Tout d'abord, il faut remarquer qu'il y a augmentation de la puissance basiltique sans augmentation du pouvoir brisant. En second lieu, la base restant la même, on peut régler et varier les effets entre les limites de 1 à 10. On peut aussi régler à son gré la rapidité de combustion de la poudre. Pour augmenter la puissance balistique, il n'y a pas nécessité de changer le mode de fabrication. Je citerai encore la régularité qui existe dans le mode d'action et résulte immédiatement du mode de fabrication.

Les avantages que je vais énoncer ne sont pas moins remarquables que les précédents. La poudre ordinaire donne, après la déflagration, une grande quantité de produits gazeux ; en déterminant cette explosion, MM. Bunsen et Schischkoff, opérant très-minutieusement, ont trouvé les produits suivants pour 100 grammes de poudre brûlée :

Produits solides.

	gr.
Sulfate de potasse	42.27
Carbonate de potasse	12.64
Hyposulfite de potasse	3.27
Sulfure de potassium	2.13
Sulfocyanure de potassium	0.30
Azotate de potasse	3.72
Charbon	0.72
Soufre	0.14
Carbonate d'ammoniaque	2.86
Total	68.06

Produits gazeux.

	gr.		lit.
Acide carbonique	20.12	ou	10.171
Azote	9.98		7.940
Oxyde de carbone	0.94		0.749
Hydrogène	0.02		0.234
Acide sulfurique	0.18		0.116
Oxygène	0.14		0.100
Total	31.38		19.310

La poudre au picrate de potasse ne laisse pour résidu, comme on l'a vu, qu'une matière alcaline ; le carbonate de potasse qui est sans action sur les métaux abandonne une petite quantité de charbon. Il n'en est pas de même des produits de la combustion de la poudre ancienne qui attaquent facilement le fer, le cuivre, etc. Comme le soufre n'entre pas dans la composition de cette poudre, on n'a plus à craindre les vapeurs du sulfure de potassium et d'hydrogène sulfuré qui accompagnent toujours la combustion de la poudre ; on n'ignore pas que ces vapeurs peuvent devenir dangereuses pour les hommes dans le tir en casemates, dans les batteries basses des navires, etc. Quant à la fumée, elle ne consiste qu'en un léger nuage de vapeur d'eau plus ou moins chargée de carbonate de potasse et d'oxyde de potassium, qui se dissipe immédiatement après l'explosion. Dans le cas de la poudre usuelle, cette fumée est, au contraire, fort épaisse et fort lourde. Il est certain que cette fumée cause une grande gêne en toutes circonstances. Non-seulement le nuage formé après chaque coup obscurcit plus ou moins la vue du tireur et l'empêche de juger sainement des effets du tir, mais quelquefois la fumée rabattue sur les yeux par le vent produit une sensation très-désagréable et fait perdre beaucoup de temps avant que l'on ne puisse redoubler. C'est principalement dans les batailles que cette fumée peut avoir de grands et nombreux inconvénients : l'histoire rapporte plusieurs cas de méprise qui ne furent dus qu'à des accidents de ce genre. Des expériences diverses ont été faites pour comparer la fumée produite par les poudres fabriquées aux pilons, les poudres fabriquées aux meules et les poudres à mousquet de M. Designolle.

Tir à 4 grammes avec le fusil à baguette à six heures du soir pendant l'été : le tireur est placé à

50 mètres de la cible; le point de mire est une petite rondelle de papier blanc de 0m.025 de diamètre (1).

1° *Poudre à mousquet fabriquée par les pilons.*

1er coup (temps pendant lequel le point de mire a été masqué)			4 secondes.
2e coup	—	—	4 secondes.
3e coup	—	—	4 secondes 1/2.
4e coup	—	—	4 secondes.
5e coup	—	—	4 secondes 1/2.
Moyenne			4 secondes 1/4.

2° *Poudre à mousquet fabriquée par les meules.*

1er coup (temps pendant lequel le point de mire à été masqué)			3 secondes.
2e coup	—	—	3 secondes 1/2.
3e coup	—	—	3 secondes 1/4.
4e coup	—	—	3 secondes 1/4.
5e coup	—	—	4 secondes 1/4.
Moyenne			3 secondes 3/4.

3° *Poudre Designolle.*

1er coup (temps pendant lequel le point de mire a été masqué)			2 secondes.
2e coup	—	—	1 seconde 3/4.
3e coup	—	—	2 secondes.
4e coup	—	—	2 secondes 1/4.
5e coup	—	—	2 secondes.
Moyenne			2 secondes.

Bien entendu, afin d'éviter que les résultats soient faussés par les influences atmosphériques, on fait les essais parallèlement au même instant. Ces expériences, quelque incertaines qu'elles soient, en général, démontrent cependant que la poudre au picrate de potasse ne dégage qu'une faible quantité de fumée. D'un autre côté, comme les phénomènes qui produisent la fumée sont de même ordre que ceux qui donnent naissance au crassement, on peut en inférer que la poudre au picrate de potasse qui ne forme qu'un minime dépôt ne doit former qu'une fumée très-légère.

La poudre ordinaire a un ennemi très-dangereux, c'est l'humidité. Le charbon ayant la propriété, surtout lorsqu'il a été pulvérisé, d'absorber l'humidité que l'air contient toujours en certaine quantité, la poudre, quelle que soit d'ailleurs la pureté du salpêtre, ne peut être conservée dans un parfait état de siccité. S'il est vrai qu'une poudre conservée dans un local parfaitement sec et dans un récipient bien fermé ne perd aucune de ses propriétés plusieurs années après l'époque de sa fabrication, on ne peut dire la même chose dans les conditions ordinaires de la pratique. On conserve généralement la poudre dans des endroits retirés, qui sont séparés le plus qu'il est possible des pièces où les besoins domestiques nécessitent l'usage du feu, il est donc impossible que la poudre n'absorbe pas une certaine quantité d'eau : au reste, la poudre tout à fait sèche, sortant de l'étuve, reprend immédiatement au contact de l'air environ 0.80 à 1 pour 100 d'humidité; dès que cette proportion s'élève à 2 pour 100, un nouveau séchage est nécessaire. C'est un inconvénient qui ne peut pas être évité même dans les meilleurs magasins. Cette humidité a aussi une influence très-grave sur la composition de la poudre; non-seulement l'eau en pénétrant dans le grain, fait varier les effets balistiques, mais encore elle pourra faire effleurir le salpêtre à la surface; par

(1) Voici la manière par laquelle on peut procéder. En face d'une cible noircie, à une distance moyenne de 30 à 40 mètres, se place le tireur assisté d'un aide qui porte un compteur à secondes. Sur la cible, on a placé un point blanc parfaitement visible, qui sert de mire au tireur; il disparaît par le moindre voile. Le coup parti, l'aide lâche l'arrêt du compteur, le point blanc de mire est caché derrière la fumée, et, au moment où le tireur l'aperçoit de nouveau, il l'indique par un geste ou par un cri. L'aide arrête les aiguilles, et l'on mesure ainsi le temps pendant lequel le point de mire a été masqué par la fumée; ce temps sera nécessairement proportionnel à l'intensité de la fumée, si l'on suppose qu'aucune cause étrangère n'est venue entraver l'expérience.

suite, l'humidité nuit à l'égale répartition du salpêtre et altère l'intimité du mélange. Elle détruit encore l'agrégation des composants, fait enfler sensiblement le grain, diminue sa densité et expulse une quantité notable de salpêtre. Si elle pénètre plus profondément encore, elle déforme le grain et la poudre n'est pas loin de tomber en bouillie. En temps de guerre, sur mer comme sur terre, ces accidents d'une gravité capitale peuvent se produire facilement : dans les mines, la poudre s'altère constamment. A mon avis, la poudre de M. Designolle ne présente pas les inconvénients que je viens de signaler.

A la suite de l'accident survenu dans le laboratoire de M. Fontaine, on a singulièrement exagéré les propriétés explosives du picrate de potasse. M. Designolle, qui a particulièrement étudié la question en litige avec beaucoup de soin, affirme que le picrate de potasse ne détone point par le choc (1). Cependant si le picrate de potasse était placé sur une enclume et frappé très-vigoureusement à l'aide d'un marteau, on pourrait en déterminer l'inflammation : mais, dans ces conditions, la poudre noire s'enflamme également; car un calcul facile démontre facilement que la chaleur développée peut dépasser 300 degrés, et bien souvent aussi le choc des deux masses de fer est capable de déterminer une étincelle.

Malgré toutes les récriminations, on doit donc admettre que le picrate de potasse ne déflagre qu'à une température supérieure à 300° centigrades. Par suite, la poudre de M. Designolle présente moins de dangers que la poudre ordinaire, puisque la poudre noire déflagre à une température de 270° centigrades environ. A 110 degrés, le soufre qui entre dans sa composition commence à fondre; à partir de ce moment, l'équilibre du mélange est détruit et la composition peut faire explosion. C'est précisément la suppression de cette matière qui recule dans la composition de M. Designolle l'inflammabilité des éléments et permet de soumettre la nouvelle poudre à des températures plus considérables, qui n'altèrent en aucune façon les propriétés physiques, chimiques et balistiques.

Après avoir démontré à S. Exc. le maréchal ministre de la guerre que le mélange de picrate de potasse et de salpêtre ne détone pas sous le choc, M. Designolle put fabriquer à la poudrière impériale du Bouchet des quantités considérables de ses nouvelles poudres. On n'a eu à modifier aucun appareil en raison des moindres chances d'explosion; on a pu battre le mélange plus énergiquement qu'à l'ordinaire, et jamais le moindre accident ne s'est produit. Les opérations s'exécutent avec une grande célérité, et la poudre peut, après un laps de temps très-réduit, être livrée au commerce. Cette question, qui, au siècle dernier, avait inspiré à Berthollet de substituer le chlorate de potasse au salpêtre, et causa un si grand malheur, paraît donc être en bonne voie de solution.

Les matières pesées sont battues au moyen des moulins à pilons avec une proportion d'eau variant de 6 à 14 pour 100, suivant la nature du mélange; le temps de battage varie entre trois et six heures. On compte trois heures pour le battage des éléments qui composent la poudre brisante, et six heures pour les autres poudres. Après cette première opération, on procède au galettage. A cet effet, on emploie des presses hydrauliques qui exercent une pression de 30,000 à 100,000 kilogrammes, suivant la rapidité de combustion que l'on veut obtenir; on sait que la rapidité de combustion est en raison inverse de la pression. A leur sortie de la presse hydraulique, les galettes sont concassées et portées dans un grenoir mécanique; la grosseur des grains varie suivant l'intensité des effets que l'on veut obtenir. La poudre étant grenée, il reste à lui faire subir les opérations ordinaires; après le lissage, on procède au séchage, et on termine par l'époussetage. La poudre de mine et de mousquet est divisée en grains dont le diamètre mesure environ $0^m.002$; la poudre à canon se présente sous forme de morceaux irréguliers.

L'invention de M. Designolle vient avec bonheur détrôner cette effroyable nitroglycérine, qui tendait à se propager de plus en plus parmi nous; cette barbare substance a causé trop de désastres pour que l'on ait désormais l'idée de la ressusciter. Du reste, ses effets, qui ont

(1) A Belbeuf, où l'on fabrique des quantités importantes de picrate de potasse, on a répété les expériences de M. Designolle, et il a été bien établi que le picrate ne détone pas par le choc. M. Simonin, chimiste de l'usine de M. Casthelaz, assure que le picrate de potasse desséché, placé sur un tuyau à vapeur, ne détone pas par un choc ordinaire.

été exagérés, sont facilement obtenus par la poudre brisante au carbazotate de potasse, qui n'offre pas, comme la nitroglycérine et la dynamite, des dangers de préparation, de conservation et de manipulation. La poudre brisante peut être employée avec succès dans le chargement des projectiles creux; on sait que la nitroglycérine et les autres substances mentionnées plus haut ne peuvent être d'aucun usage dans ce cas. Cette même poudre a été également adoptée pour la confection des torpilles sous-marines, et je ne sache pas qu'aucune poudre ait jamais donné des résultats si grands. Depuis Fulton, les torpilles sous-marines ont été singulièrement perfectionnées; mais on n'avait pas encore disposé d'une poudre qui offrît des chances sérieuses de réussite.

III.

J'ai dit précédemment que la poudre à canon et à mousquet était appelée à un véritable succès; il ne m'appartient pas d'insister sur ce sujet (1). Puisse cette nouvelle poudre, qui laisse bien loin derrière elle toutes les combinaisons imaginées dans ces derniers temps pour la destruction de la race humaine, assurer à nos armées la victoire et aux disciples de Saint-Hubert des trophées plus innocents! Depuis vingt ans, on ne cesse pas de raffiner les procédés de mort : poudre blanche et pyroxyle, nitroglycérine et dynamite! Canons courts, canons longs, canons monstres et canons mignons! Des poudres sont expérimentées journellement par toutes les nations militaires de l'Europe. Les essais qui ont tout récemment fait tant de bruit dans quelques ports de France, ont démontré que les poudres Designolle convenaient parfaitement pour ce genre d'engins destructeurs.

---

(1) Parmi les nombreux procès-verbaux qui ont été rédigés à la suite des essais des nouvelles poudres, je choisis un document officiel où sont exposés en termes brefs et précis les avantages de la poudre à canon composée par l'inventeur.

Canon de 16 centimètres, en fonte, fretté, modèle 1858-60, se chargeant par la bouche, Ruelle 1864, poids 3646 k., n° 49.

On a tiré trente-huit coups, on a mesuré les vitesses de quinze d'entre eux. La charge était égale à $7^{k}.500$; le mandrin mesure 150 millimètres; la longueur de la gargousse est 370 millimètres; le bouchon a 110 millimètres. Le boulet cylindrique est de 45 kilogrammes au montage réglementaire. La lumière avant le tir est égale à $0^{m}.0066$ et $0^{m}.0047$. Avant le tir, on aperçoit très-légèrement le joint de la première et de la deuxième frette arrière. Après le tir, l'aspect extérieur de la pièce n'a pas changé. Au vingt-septième coup, le dégorgeoir ne peut plus passer dans la lumière qu'avec difficulté; le grain s'est refoulé et rétréci. On continue néanmoins à tirer jusqu'au trentième coup, après lequel on a alésé. Jusqu'à la fin du tir, on a passé le dégorgeoir avec difficulté. On s'est servi de l'appareil Navez, n° 17; cadres à 30 mètres et 70 mètres de la bouche à feu; vent d'ouest, sud-ouest, assez fort; temps à grains.

RÉSULTATS DU TIR.

NUMÉROS DES COUPS.	VITESSES A 50 MÈTRES.	RÉSULTATS MOYENS.
1	374 mètres.	
2	373 —	
3	372 —	
4	374 —	
5	369 —	
6	378 —	$V_{50} = 373^{m}.4$
7	376 —	$V_{M} = 378.0$
8	377 —	$V_{m} = 369.0$
9	371 —	$E_{m} = 2.18$
10	375 —	$V_{0} = 379.1$
11	374 —	
12	374 —	
13	371 —	
14	371 —	
15	369 —	

(*Dépêche ministérielle du 30 décembre 1868.*)

Dans une enveloppe métallique, on enferme une certaine quantité de poudre brisante, environ 300 à 500 kilogrammes; puis, à l'aide d'un fil conducteur communiquant à une pile voltaïque établie sur le rivage ou à bord d'un bâtiment, on provoque, à un moment donné, l'explosion de la poudre. D'immenses colonnes d'eau sont soulevées à 50 mètres de hauteur et l'on ne peut mettre en doute qu'un navire, si fort qu'il puisse être, qui se trouverait dans le voisinage, ne soit mis en pièces par la violente commotion.

Mais écartons nos yeux de ces tristes images de désolation et souhaitons qu'une substance si effroyable n'ait pas à renverser les institutions bienfaisantes de la civilisation. Heureusement, la science est comme la lance d'Achille, elle peut réparer les maux qu'elle a faits. Qui croirait que ces poudres, si éminemment explosives, doivent jouer un rôle important dans le sauvetage de navires en danger de naufrage? On compose, à cet effet, des poudres spéciales au picrate d'ammoniaque pour faire des fusées qui brûlent lentement dans l'air à la manière des résines et donnent une lumière beaucoup moins fugitive que les fusées ordinaires. Ces fusées, employées comme signaux de détresse par l'équipage du navire, sont aperçues à une distance considérable et augmentent les chances de secours pour les malheureux qui voient la mort devant eux. Dans les feux d'artifice et la pyrotechnie, on a sû utiliser ces propriétés, et le savant inventeur, rivalisant d'adresse avec Ruggieri, a préparé des mélanges déflagrants à flammes colorantes dont l'effet est charmant. On a indiqué, comme exemple, les doses suivantes :

Gerbe d'or.

Picrate d'ammoniaque	50
Picrate de fer	50

Gerbe verte.

Picrate d'ammoniaque	48
Azotate de baryte	52

Gerbe rouge.

Picrate d'ammoniaque	54
Azotate de strontiane	46

On peut varier indéfiniment ces combinaisons innocentes. N'est-il pas à désirer que ces terribles picrates s'épanouissent en nuages éclatants aux jours de nos fêtes, plutôt que de semer la mort et la terreur chez les peuples civilisés?

Il est une application plus remarquable encore, à laquelle conviennent les poudres de M. Designolle. Après avoir jeté la mort à la surface de la terre, après avoir lancé dans les airs leurs feux de réjouissance, elles iront au fond des mines renverser les obstacles qui cachent des trésors, ou bien, perçant le roc des montagnes, elles feront bondir les roches et ouvriront à travers le tunnel un chemin facile pour le commerce des nations.

L'emploi de la poudre dans les travaux des mines date du commencement du dix-septième siècle. Les premiers essais, qui remontent à l'année 1615, se firent dans les carrières, et le succès complet dont ils furent suivis firent promptement appliquer ce mode de creusement aux travaux souterrains. Cette innovation amena une révolution dans l'art des mines, dont elle changea complétement la face. Sans puits et sans galeries, il n'est pas possible d'exploiter la houille, à moins que les affleurements ne permettent aux mineurs de s'enfoncer immédiatement dans le gîte; encore cette circonstance est-elle fort rare et n'en peut-on profiter que dans des cas exceptionnels. Or, avant l'invention de la poudre, on n'avait pour pratiquer de grandes excavations dans les roches les plus dures que des outils d'entaillement bien impuissants en présence des difficultés. Que deviendraient aujourd'hui nos mineurs sans cet énergique agent, s'il leur fallait avoir recours au pic et à la pointerolle, avec le prix toujours croissant de la main-d'œuvre? Combien d'exploitations seraient abandonnées! Quelle majoration se produirait dans le prix des minéraux utiles, etc.!

Le travail qu'il faut exécuter pour un coup de mine est très-simple et très-facile. Il consiste à forer avec un outil appelé *fleuret* ou *pistolet* un trou cylindrique ou fourneau dans la masse que l'on veut faire éclater. Au fond de ce trou,on introduit une quantité de poudre variable, suivant la position et la profondeur du trou, et aussi suivant la masse du rocher.

On obstrue ensuite la partie supérieure de la cavité en tassant des matières convenablement choisies, afin d'intercepter toute communication entre l'intérieur et l'extérieur de l'excavation. La bourre doit être disposée de telle façon que la force expansive des gaz agisse sur la roche environnante et non sur l'obstacle placé au-dessus de la poudre. On ménage à travers la bourre ou sur l'un des côtés un petit canal qui permet de porter le feu au moyen d'un artifice jusqu'à la matière explosive.

La détermination de la charge est une partie très-essentielle du travail des mines; elle dépend de la position du fourneau relativement au terrain, de la nature de ce terrain, des dimensions du trou, etc. Les expériences n'ont pas donné jusqu'ici des résultats assez concluants pour que l'on puisse en déduire des règles certaines : cependant on a posé, en Angleterre, un principe auquel il convient quelquefois d'avoir égard dans certaines opérations. D'après ce principe, la charge de la poudre en grammes est égale à la moitié du cube de la *ligne* de moindre résistance exprimée en décimètres. Dans les mines de houille, la charge varie ordinairement entre 5 et 15 décagrammes.

La force d'expansion avec laquelle agit la poudre est considérable, puisque cette substance solide, se transformant en gaz sous l'influence d'une haute température, tend à occuper un espace qui est en moyenne six mille fois égal au volume primitif. De nombreuses expériences ont prouvé qu'elle produit d'abord un choc instantané qui force les stratifications à se fissurer et à se disjoindre, et fait éclater le rocher où elle est enfermée. En cet instant, l'effet utile est produit et la distension ultérieure des gaz est un excédant de force entièrement inutile et même nuisible, puisqu'il n'a d'autre effet que de projeter au loin quelques portions de rocher. On parvient autant que possible à obtenir le premier effet, indépendamment du second, par l'emploi d'une poudre dont l'action est ralentie. Dans ce cas, on adopte la formule suivante :

Salpêtre	65
Charbon	15
Soufre	20
	100

Le mélange est divisé en grains dont la grosseur est supérieure à celle des grains de poudre ordinaire. Quelquefois on a voulu mélanger cette poudre avec des substances pulvérulentes; plusieurs assuraient que les chances de danger étaient amoindries et les effets de l'explosion augmentés par suite du retard imprimé à la combustion de la masse totale. Dans le cours de l'année 1817, on apprit en Allemagne que les Brésiliens mélangeaient leur poudre avec les râpures d'une racine appelée *Jatropha manihot;* ils prétendaient obtenir à quantités égales des effets plus grands qu'avec la poudre sans mélange. D'autres substituèrent à cette racine des sciures de bois tendre desséché au feu, ou bien de la poussière de lycopode, de colophonium, de la chaux, etc. Des expériences faites en diverses localités ont produit la plupart du temps des résultats défavorables, et il demeure établi que les matières pulvérulentes mélangées avec la poudre n'augmentent pas réellement sa force élastique et que les économies obtenues dans quelques mines proviennent uniquement d'une augmentation de poudre. Les inconvénients n'étant pas compensés par des avantages suffisants, ce procédé a été abandonné.

Depuis plusieurs années, on avait préconisé les nouvelles poudres pour le tirage des mines; on vanta beaucoup le coton-poudre et la nitroglycérine, dont l'action est beaucoup plus vive que celle de la poudre ordinaire. Mais la poudre de mine n'a pas besoin d'une vivacité considérable; elle doit développer beaucoup de gaz, c'est-à-dire une grande puissance, et il est nécessaire que l'effort se fasse graduellement pour opérer le déplacement et le fendillement du roc, non sa pulvérisation. Cependant, si la roche est d'une nature poreuse et schisteuse, il importe que la poudre soit plus vive, afin que les gaz n'aient pas le temps de s'infiltrer dans la masse du rocher et de s'y perdre sans produire l'effet convenable. C'est pour ce motif que l'on cherche fréquemment à augmenter le pouvoir de la poudre. On a proposé une foule de compositions; mais, de toutes celles qui ont été inventées, le coton-poudre et la nitroglycérine ont été vantées avec le plus de bruit. Malheureusement, les effets

utiles de ces substances ont été exagérés, et les dangers qu'elles présentent à chaque instant, en même temps que leur prix de revient, constituent des obstacles sérieux pour leur propagation.

Le coton-poudre, qui se transforme complétement en gaz à 175 degrés environ, produit une force qui n'est guère que le quadruple de la force de la poudre ordinaire; le kilogramme de cette substance coûte 10 fr. environ; il est vrai qu'on est arrivé à modifier ce prix en mélangeant le pyroxyle avec une petite quantité d'azotate de potasse ou d'azotate de soude, sans en altérer les effets; mais ce nouveau mélange est encore à un prix trop élevé pour que l'on puisse l'appliquer avantageusement au travail des mines. Quant à sa préparation, elle présente des dangers que l'on conjure aisément, mais sa combustion dans les galeries de mines produit des gaz fort délétères.

La nitroglycérine est encore moins maniable que le pyroxyle; elle se présente sous la forme liquide. C'est une substance toxique dont la vapeur provoque de forts maux de tête; de plus, exposée à un froid peu intense, elle cristallise, et dès que l'on peut opérer la liquéfaction, elle produit une formidable explosion. La nitroglycérine ne s'enflamme pas au moyen de l'étincelle électrique, elle exige une température de 180 degrés pour entrer en combustion : un choc quelque peu violent suffit pour la faire détoner. La nitroglycérine s'altère spontanément après quelque temps de préparation : elle devient acide et il s'y manifeste graduellement un dégagement de gaz de plus en plus abondant. Si la nitroglycérine est conservée dans des vases fins, clos, comme cela doit se faire, ces gaz ne pouvant s'échapper exercent une pression qui augmente constamment et il suffit alors du moindre mouvement, du plus léger choc pour déterminer une épouvantable explosion; c'est pour ce motif que l'on fabrique la nitroglycérine au moment de son emploi.

La nitroglycérine possède encore d'autres inconvénients; les malheurs qu'elle a causés en tous lieux ont successivement ému l'administration, qui a proscrit cette effroyable substance. D'ailleurs le prix commercial de cette matière est tellement élevé que les entrepreneurs ont renoncé à son emploi. La dynamite, elle-même, que l'on a dit inoffensive n'a pas eu un meilleur accueil.

Quoi qu'il en soit, il manquait dans les travaux de mines une poudre plus énergique que la poudre ordinairement employée; la nitroglycérine, à la vérité, donnait la force requise et même elle procurait des effets plus considérables encore; mais n'est-ce pas tomber de Charybde en Scylla que de proposer une substance plus dangereuse qu'utile? C'est à M. Designolle qu'il était réservé de résoudre complétement la question, et d'inventer une composition en même temps plus énergique et moins dangereuse que la poudre ordinaire. On a vu les motifs pour lesquels la poudre brisante offre plus de sécurité; elle s'enflamme plus difficilement, ses vapeurs sont moins denses et ne possèdent pas d'âcreté (1). Il y a lieu d'ajouter que sa couleur permet d'éviter une foule d'accidents que la poudre noire a souvent occasionnés dans les mines de houille; on sait, en effet, que la poudre noire, se confondant facilement avec la houille, a dans différents endroits donné lieu à de déplorables malheurs. La

(1) Les explosions de poudre ordinaire donnent lieu à des dégagements de gaz très-nuisibles dans les espaces étroits des boyaux souterrains où l'air circule difficilement; les accidents qui en résultent sont bien connus des ingénieurs. Le docteur Josephson en distingue trois formes principales.

Première forme. — C'est la plus bénigne; les mineurs, employés à l'intérieur de la galerie, éprouvent au milieu de la région frontale une douleur térébrante d'une grande acuité; ils chancellent et s'affaissent ne pouvant parler que d'une manière incomplète. Cette stupeur, la douleur frontale, les tintements d'oreilles persistent pendant quelque temps, jusqu'à ce que le malade ait été porté à l'air libre. La température, la sensibilité de la peau n'ont subi aucun changement; la conjonctive est légèrement injectée, les autres fonctions restent intactes, un peu de ballonnement du ventre subsiste encore, pendant deux ou trois jours la céphalalgie va s'affaiblissant.

Deuxième forme. — Le mineur revient de la galerie en apparence sain et sauf; puis tout à coup, il tombe sans jeter un seul cri : perte des mouvements, ralentissement de la respiration; les yeux se ferment à demi et demeurent immobiles; le pouls large et plein offre 90 à 96 pulsations; la peau a conservé la couleur et la température normales. Une minute écoulée, la respiration renait, mais l'état général n'est pas amélioré; le malade ne peut avaler les liquides qu'on lui insinue dans la bouche; assez souvent le hoquet apparait, il y a des secousses de vomissements, rarement la digestion a lieu; dans ce cas, elle amène du soulagement.

poudre de M. Designolle, qui est jaune, permet, au contraire, d'éviter ces sortes de méprises; en outre, puisque par sa nature elle n'est pas susceptible d'être employée dans les armes à feu, on peut la mettre sans inquiétude à la disposition des ouvriers mineurs. Or, il en arrive autrement avec la poudre ordinaire et, dans plusieurs grèves de mineurs, la poudre de mine a permis aux révoltés de résister à l'autorité (1). J'ajouterai aussi qu'en France le braconnier puise souvent la poudre entre les mains des ouvriers mineurs; il se fait ainsi un commerce clandestin que l'on a cherché inutilement à réprimer. La poudre ou picrate de potasse permet donc d'obvier à ces inconvénients, dont la gravité peut devenir très-grande.

Mais l'avantage capital qui en recommande l'emploi dans le tirage des roches, c'est la force brisante qu'elle possède. Dans les rocs granitiques, la poudre jaune nous a donné des résultats étonnants; la force développée par 60 grammes de poudre Designolle a égalé la force de 350 grammes de poudre ordinaire : encore la poudre a-t-elle eu pour effet de déplacer et de déchirer la masse attaquée sans projection de fragments. Nous avons essayé cette poudre dans des terrains de différente nature, et constamment elle a produit des effets inespérés. S'est-il agi d'une roche brute et schisteuse? On a mélangé la poudre jaune avec du poussier de charbon, et le terrain a été soulevé sans éclats. En Belgique, les expériences ont été couronnées d'un plein succès; plusieurs ingénieurs de la province de Liége ont essayé la poudre jaune dans des mines de houille, et il est toujours résulté de leurs études que la poudre Designolle pouvait être substituée avec un immense avantage aux poudres anciennes. Nous avons fait dans différentes contrées de la France et de la Belgique des expériences qui ont été couronnées du plus complet succès. En Picardie, nous avons opéré dans des carrières où les ouvriers employaient généralement 100 grammes de poudre noire; la quantité de poudre jaune qui a donné les mêmes résultats ne dépassait pas 30 grammes. Dans les cas où la roche devait être broyée, la poudre jaune a donné des fentes énormes.

Un mélange de la poudre jaune et de charbon peut être fort utile, si le coup de mine doit se donner au milieu de rocs fissurés, caverneux, dont la consistance est hétérogène, ou si l'on veut étendre les effets d'une petite charge à un grand espace, parce que dans ce cas il est très-difficile de déterminer le volume de la charge pour chaque coup de mine, et qu'alors

---

Après dix ou quinze minutes, le malade reprend connaissance mais il se plaint d'un vif sentiment de froid et de céphalalgie frontale; à peine une demi-heure s'est-elle écoulée qu'il peut retourner au travail : il a conservé la céphalalgie frontale et quelquefois une douleur d'oppression.

Troisième forme. — Ici le malade tombe comme frappé de la foudre et atteint de convulsions épileptiformes; souvent il y a des mouvements spasmodiques pendant lesquels il se raidit avec tant de violence que souvent on ne peut l'emporter facilement dans les étroites galeries où il a été surpris par cette attaque. Amené à l'air, il éprouve une sorte de convulsion tétaniforme; les dents sont serrées, la respiration est stertoreuse, la bouche est écumante; il y a complétement perte de connaissance. Les yeux sont ouverts, les pupilles dilatées, le globe oculaire roule dans son orbite, la conjonctive s'est injectée; le pouls est plein, médiocrement fréquent, inégal, irrégulier. Après quelques minutes, il survient une détente du système musculaire. Le malade, encore sans connaissance, se serre convulsivement la tête entre les mains, comme s'il craignait que la violence de la douleur ne la fît éclater; tantôt il grince des dents, tantôt il pousse de rauques lamentations, le pouls est devenu plus petit, intermittent; la peau est livide, froide, chagrinée. Cependant l'intelligence revient graduellement, et le malade tombe dans un sommeil profond; ce sommeil pénible est quelquefois interrompu par des pleurs et des sanglots. La bouche laisse échapper une énorme quantité de salive. Après le réveil, la douleur de la tête subsiste encore. Pendant toute la journée suivante, la céphalalgie continue à se faire sentir; le lendemain, le rétablissement est complet.

Il faut attribuer ces accidents aux gaz développés par l'explosion de la poudre, et particulièrement à un produit sulfuré. La maladie des mineurs doit donc être regardée comme une intoxication hydrothionique. Si l'on place dans la bouche des mineurs un morceau de papier imbibé d'une solution plombique concentrée, on observe promptement une coloration grise. Les médecins ont proposé un grand nombre de moyens prophylactiques, mais généralement ces précautions sont impraticables; les ingénieurs emploient le vinaigre en aspersion, ou bien placent devant la bouche des malades une éponge mouillée de ce liquide, etc.

(*Militærische Zeitung*, t. II, p. 1, et *Graewell's Notiz*, N. F., t. V, p. 759, 1862.)

(1) Les tristes événements qui se sont accomplis récemment dans le bassin de Saint-Étienne n'ont que trop confirmé ces assertions. Bien que la poudre de mine soit composée de façon à encrasser les canons, et par suite à ne pouvoir être employée pour le tir, cette matière n'en fournit pas moins aux révoltés une arme dangereuse.

on sera toujours porté à prendre une trop forte quantité de poudre; en outre, concentrée et massée sur un petit espace, elle ne s'enflamme que successivement; souvent beaucoup de grains n'ont pas le temps de s'embraser et ils sont projetés hors du trou sans avoir produit leur effet, tandis que le charbon, substance légère et élastique, s'interposant entre les grains, donne plus d'efficacité par le retard de l'explosion.

Mais de tous les procédés connus, c'est la méthode au tasseau par-dessous qui a donné les meilleurs résultats. On sait que cette méthode consiste à ménager un espace rempli d'air au fond du trou au-dessous de la cartouche. A cet effet, on emploie un tasseau de bois ayant la forme d'un cône tronqué, sur la grande base duquel serait un cylindre de la hauteur d'un pion de damier; le grand diamètre de cette pièce est égal au diamètre du trou et sur le contour on a ménagé quatre petites entailles ou échancrures longitudinales parallèles à l'axe du tasseau, qui a en tout 6 à 8 centimètres de longueur; ce tasseau est enfoncé dans le trou de manière que la petite base du tronc de cône s'appuie sur le fond, on dépose la cartouche sur le tasseau et on bourre immédiatement par-dessus avec de l'argile comme à l'ordinaire. Le tasseau est quelquefois rejeté à la suite de l'explosion; souvent il est déplacé avec la masse attaquée à laquelle il reste fixé. Avec 200 grammes de poudrejaune, on a pu de cette façon arracher dans des exploitations à ciel ouvert des blocs de pierre mesurant 8 mètres cubes.

La poudre Designolle a permis de réaliser dans le tirage des mines une économie considérable. Grâce à elle, le trou qui doit contenir la matière explosive est moins profond, la force est quintuplée, quelquefois sextuplée, et je ne voudrais pas nier que cette force ne puisse être plus considérable encore. D'ailleurs, elle ne coûte que 3 fr. 50 c. le kilogramme. On peut donc se rendre compte de son prix comparativement avec la poudre ordinaire : nous avons estimé qu'elle donnait une économie de 68 pour 100 sur la poudre ancienne. Ce chiffre est une limite inférieure.

Les considérations que nous présentons paraîtront modérées aux yeux des personnes qui ont assisté aux essais de la poudre Designolle. Mais nous avons voulu nous renfermer dans des chiffres certains. A notre avis, les poudres de M. Designolle possèdent des avantages supérieurs; on ne peut douter qu'elles ne soient appelées à prendre place dans l'art de la guerre et dans les travaux plus fructueux de la paix et de la civilisation. Huit années d'études sont enfin couronnées de succès, et M. Designolle peut désormais donner son nom à son heureuse invention. Fasse la sagesse des peuples qu'elle n'ait qu'à creuser des canaux et des ports aux vaisseaux, et à tirer des entrailles de la terre l'utilité, le bonheur et la prospérité générales!

A. Jouglet.

BREVETS D'INVENTION.

Par M. Alfraise.

Nous devons à l'obligeance de M. Collas, pharmacien à Paris, de pouvoir donner ci-dessous la copie textuelle du mémoire descriptif annexé à son brevet d'invention pris le 27 février 1869, pour l'*emploi de l'acide phosphorique combiné avec une base quelconque pour la teinture*, l'*impression* et la *fabrication des laques, particulièrement avec le phosphate de chaux* (1).

« Mon invention consiste à faire usage de l'acide phosphorique combiné avec diverses bases : chaux, magnésie, alumine, fer, manganèse, étain, plomb et autres, avec ou sans substances tannantes, comme mordant pour teindre ou imprimer. Pour appliquer mon invention, je passe les fils ou étoffes dans une solution faible d'un phosphate quelconque, dissous préalablement dans un acide et ensuite dans un bain contenant une matière colorante dérivée du règne végétal, animal ou minéral, ou bien je passe les fils ou l'étoffe dans une faible dissolution d'un des phosphates mentionnés plus haut préalablement dissous dans

(1) Brevet délivré sous le n° 84572.

un acide, puis dans un bain alcalin, par lequel le phosphate devient insoluble et est fixé dans le fil ou l'étoffe.

Les fils ou étoffes ainsi préparés peuvent être teints ou imprimées avec des couleurs dérivées du goudron ou avec des agents tinctoriaux végétaux ou animaux. Les mêmes résultats peuvent être obtenus en passant les fils ou tissus préparés comme décrits plus haut avant qu'ils soient teints ou imprimés, dans un bain contenant une substance tannante.

Exemple : Pour les couleurs foncées, la quantité de sumac sera 1 kilogr. de sumac pour 4 litres 1/2 d'eau ; la décoction doit être claire, on y plongera le fil et on le fera tourner. Il est utile que la liqueur soit chaude de 30 à 40 degrés centigrades ; il faut tordre alors ce fil (mais ne pas le laver) et le plonger dans un mordant préparé au phosphate de chaux dissous à l'aide d'un acide et marquant 5 degrés à l'aréomètre Baumé. Après avoir laissé le fil pendant vingt ou trente minutes et l'avoir tourné, on le tord et on le lave, on le tord encore, et alors il sera prêt pour la teinture avec les couleurs de l'aniline et spécialement la couleur *pourpre*.

Laque : Faites une infusion de cochenille, filtrez-la, versez dedans un lait de phosphate de chaux hydraté gélatineux, remuez bien, l'infusion sera décolorée et vous obtiendrez une laque de cochenille.

On peut encore teindre avec des couleurs *insolubles* à l'aide du phosphate de chaux et de la gélatine ; on prend du phosphate de chaux hydraté gélatineux, on le mêle avec de la gélatine dissoute dans l'eau ; ce mélange doit avoir de 25 à 30 degrés de chaleur, alors on y trempe les étoffes. Ce phosphate perd son eau d'hydratation par la simple dessiccation et par une chaleur de 100 degrés. »

L'idée d'appliquer à la teinture la propriété absorbante du phosphate de chaux gélatineux peut paraître de peu de valeur au premier abord, et cependant cette application est appelée à donner des résultats considérables. Ce qui mérite surtout de fixer l'attention des industriels c'est le bon marché de ce phosphate de chaux. En effet, les fabriques de gélatine extraite des os fournissent des quantités énormes de ce produit comme engrais à l'agriculture.

En dehors de l'abondance et du bon marché du phosphate de chaux, il importe de bien connaître ses propriétés afin d'en tirer tout le parti possible. Sa principale et première propriété est d'absorber les matières colorantes en s'y combinant. C'est à cette qualité du phosphate de chaux contenu dans le noir animal qu'est due la propriété de ce noir de décolorer les liqueurs ; propriété dont on tire un si grand parti dans les sucreries pour décolorer les sirops. La teinture, l'impression et la fabrication des laques colorées n'ont jusqu'à présent que peu utilisé la propriété décolorante du phosphate de chaux, et cependant combien mérite-t-il de l'être ! Le teinturier emploie quelquefois les phosphates solubles ; mais jamais, que nous sachions, il n'a employé le phosphate de chaux. Si l'alun et le bitartrate de potasse (crème de tartre) suffisent dans la généralité des cas, le phosphate de chaux employé soit seul, soit associé à ces deux mordants, pourrait rendre de nombreux services. Peut-être pourrait-il remplacer le plus souvent la crème de tartre, produit si cher comparé au phosphate de chaux.

M. Collas signale, dans son brevet, le bon résultat que donne ce phosphate dans la teinture du coton, lorsqu'on l'associe au sumac.

L'impression, qui tire depuis longtemps parti, dans la cuve à bouser, des propriétés des phosphates et des silicates, pourrait encore utiliser la propriété signalée dans ce brevet, savoir : que le phosphate de chaux devient anhydre et insoluble lorsqu'il a été chauffé à 100 degrés. Cette propriété permettrait de le substituer à l'albumine dans quelques cas, surtout pour les genres bon marché. Cette question étant d'une grande importance, l'essai mériterait d'être tenté.

La fabrication des laques colorées doit surtout pouvoir tirer un grand parti des affinités du phosphate de chaux. Nous voulons attirer l'attention des fabricants sur les points suivants :

1° Un grand nombre d'extraits de bois de teinture donnent, avec le phosphate de chaux, des laques différentes de celles obtenues avec l'alumine.

2° Quelques oxydes métalliques, entre autres ceux de cuivre et de cobalt combinés avec le

phosphate de chaux, par double décomposition, produisent des laques bleues d'une richesse de teinte presque sans pareille.

La préparation des *cendres bleues* et du *bleu Thenard* pourrait peut-être être remplacée par ces laques phosphatées.

Combien la préparation en serait facile, régulière et peu coûteuse, comparée à celle de ces deux matières colorantes !

3° Les fabricants de *carmin de cochenille* trouveront peut-être dans le phosphate de chaux gélatineux un des corps indispensables à la production du carmin. La théorie de la formation de cette matière colorante étant encore un problème à résoudre pour la science, et la pratique ayant admis autant de formules de préparation différentes qu'il y a de fabricants, l'on est encore à se demander quel est le corps indispensable à la génération de cette belle couleur rouge. Tout ce que l'on sait, c'est qu'elle prend naissance au sein d'une liqueur acide. Une dissolution de phosphate de chaux gélatineux, soit dans l'acide chlorhydrique ou l'acide acétique, soit dans l'alun ou la crème de tartre, pourrait peut-être donner naissance au carmin en la mélangeant avec une dissolution de cochenille.

Nous espérons bientôt pouvoir donner les résultats obtenus par M. Collas dans cette voie si importante.

Enfin les fabricants de fleurs artificielles, ainsi que les imprimeurs chromolithographes, trouveront encore, croyons-nous, dans ces laques phosphatées, des moyens d'obtenir des résultats nouveaux.

En résumé, M. Collas pourrait bien, dans peu de temps, être le promoteur d'un produit important par ses nombreuses applications, comme il a été, il y a quelques années, le premier fabricant de la nitrobenzine.

Nous croyons devoir rappeler à cette occasion que, bien que Faraday ait découvert la benzine, en 1825, et que Mitscherlich ait le premier obtenu, en 1834, la nitrobenzine, il n'en est pas moins vrai que M. Collas est le premier fabricant qui se soit livré à la production industrielle de la *nitrobenzine*, alors que Mansfield avait échoué. Il est aussi le premier qui l'ait fait employer par la parfumerie sous le nom d'*essence de mirbane*. Il était encore le premier et le seul exposant à l'Exposition universelle de Londres, en 1851, qui montrait des quantités considérables de ce produit encore inconnu à cette époque des membres du jury, se trouvant très-heureux d'apprendre de M. Collas le mode de préparation de ce parfum.

Ne peut-on pas dire, avec assez de raison, que M. Collas est un de ceux qui ont le plus concouru indirectement à la naissance des *couleurs d'aniline*, et n'est-il pas juste qu'une part de gloire lui revienne dans ces grandes découvertes. C'est d'ailleurs ce qu'a reconnu la Société industrielle de Mulhouse, qui lui a décerné une médaille, quand elle a eu à récompenser Hofmann, Verguin, Béchamp et Gerber-Keller.

Le second brevet, dont nous allons résumer la description, a pour objet la préparation d'une matière colorante *écarlate* et *rose*, dérivée de l'aniline.

— M. Ulrich (Edward-Carl-Christian-Philipp) demande, le 18 mars, un brevet d'invention pour *un mode de préparation des matières colorantes écarlate et rose, extraites des goudrons de houille ou de leurs dérivés* (1).

Le breveté commence par préparer la matière colorante *écarlate*, et pour l'obtenir il indique deux procédés différents.

1°	Acétate de rosaniline	4 parties
	Azotite de plomb	3 —

sont dissoutes dans quantité suffisante d'eau chaude. L'on porte à l'ébullition et l'on continue jusqu'à dessiccation. La matière est portée ensuite de 150 à 200 degrés pendant un temps suffisant pour qu'elle devienne entièrement violette. Après refroidissement, l'on y ajoute une quantité d'eau suffisante, que l'on acidule avec une quantité convenable d'acide sulfurique et l'on fait bouillir quelque temps. On neutralise ensuite par un alcali et l'on filtre à chaud.

(1) Brevet délivré sous le n° 84872.

La liqueur filtrée contient en solution la matière colorante. Pour la recueillir, on sature la liqueur de sel marin, lequel fait déposer ou séparer l'écarlate. Recueilli, on n'a plus qu'à le faire sécher pour être livré à la teinture.

Nous croyons devoir rappeler, à propos de cette matière colorante, ce que nous avions dit dans le temps de la *géranosine*. La couleur ainsi obtenue contient beaucoup de chlorure de sodium ; pour l'en débarrasser on pourrait en extraire la matière colorante à l'état pur en traitant le produit par l'alcool dans un appareil de déplacement.

Ainsi purifiée, l'écarlate de rosaniline se présenterait, sans doute, avec les reflets chatoyants que possèdent les autres couleurs d'aniline.

2° On obtient encore l'écarlate en mélangeant ensemble :

Violet Perkin, dit *violet au bichromate*	1	partie.
Acide quelconque (?)	1	—
Peroxyde d'hydrogène, ou autre matière oxydante quelconque..	1	—

Le tout en solution aqueuse est maintenu en ébullition pendant une heure, après on acidule de nouveau; on filtre au besoin et on précipite la matière colorante par le chlorure de sodium.

Le breveté croit aussi qu'en traitant de la même manière la coralline il obtient encore de l'*écarlate*, ce dont nous doutons. En outre, nous croyons que les deux procédés ci-dessus ne doivent pas donner la même matière colorante et que leurs teintes doivent différer. Et puis le second procédé est la copie du procédé de préparation de la géranosine (1), dans lequel on a remplacé la fuchsine par du violet Perkin. Une autre exagération du second procédé c'est de dire que l'eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène) peut être remplacée par une matière oxydante quelconque. Il est évident que l'acide chromique, qui a déjà produit le violet, en agisant sur l'aniline, ne saurait, en agissant de nouveau sur le violet, le faire passer à l'état d'écarlate. Nous croyons M. Perkin trop habile observateur pour avoir laissé passer sans la signaler cette réaction, si elle devait se produire.

L'écarlate, comme la rosaniline, possède la propriété de se combiner avec les radicaux alcooliques; mais au lieu de produire de nouvelles couleurs plus foncées (violettes ou bleues), l'écarlate donne de nouvelles couleurs plus claires, c'est-à-dire *roses*.

Voici comment l'on opère : l'écarlate est dissous dans l'alcool et additionné ensuite d'une quantité convenable d'iodure d'éthyle ou de méthyle et le tout est chauffé en vase clos à 150 degrés pendant un temps suffisant. Après refroidissement on extrait la *nouvelle matière colorante rose* qui s'est formée comme on extrait le violet Hofmann.

D'après cela, le nouveau rose serait à l'écarlate ce que le violet Hofmann est à la rosaniline, c'est-à-dire de l'écarlate proto deuto ou tri-éthylé. L'inventeur annonce que ce rose, appliqué en teinture, possède des reflets jaunes ou bleus.

Maintenant que l'on sait que la rosenaphtaline (2) coûte à peu près 1,000 francs le kilogr., il n'est pas indifférent de savoir si la nouvelle *rose-rosaniline* pourra être produite à meilleur marché et si les teintes roses qu'on obtiendra avec auront la beauté, l'éclat et la solidité de la rosenaphtaline.

Un autre fait à noter ici c'est le refus énergique de la rosenaphtaline de se prêter à l'éthylation ou à la méthylation. Les iodures alcooliques n'engendrent rien de nouveau en agissant sur la rosenapthaline, tandis qu'ils donnent de la rose-rosaniline en agissant sur l'écarlate d'aniline.

Le brevet suivant a rapport à l'impression des tissus à mailles lâches et où les dessins sont susceptibles de se déformer. Nous le reproduisons non pour son importance. mais pour avoir occasion de parler d'un autre brevet qui lui est antérieur de plusieurs années et qui est premier en date.

— MM. Wulverycк et Comp., à Paris, demandent, le 11 février 1869, un brevet d'invention pour *un genre d'impression cachemire à réserves sur tricots, manchettes, bas, etc.* (3)

(1) Voir *Moniteur scientifique*, année 1868.

(2) Voir *Moniteur scientifique*, année 1868; et année 1869.

(3) Brevet délivré sous le n° 84418.

On sait que les bas, manchettes, tricots, etc., sont composés de mailles entrelacées dont la disposition permet l'extension de ces tissus dans tous les sens. Si donc un dessin se trouve formé sur un de ces tissus, une paire de bas, par exemple, et qu'on les étire dans le sens de leur longueur, le dessin se déprimera dans le sens de la largeur et s'allongera dans le sens de la longueur. Pour obvier à cette déformation du dessin, MM. Wulveryck et comp. ont eu l'idée d'imprimer les dessins sur ces tissus tendus dans toute leur extension

On outre, ils ont plus particulièrement porté leur attention sur un genre de dessin spécial, le genre *imitation de cachemire*, et c'est là l'objet de leur demande de brevet d'invention. Ils ont dû borner leur demande à ce genre spécial à cause d'un autre brevet pris ou possédé par M. E. Colin, à Paris, pour l'impression des bas en général. Les genres de dessin imprimés ou que fait imprimer M. Colin, sont des granités, des mouchetés, des pointillés, des rayés, des jaspés, des marbrés, etc., avec *couleurs garance*, *noir d'aniline* et autres couleurs grand teint. Le genre dessin de cachemire n'ayant pas été fabriqué par cette maison, la maison Wulveryck a cru devoir le faire breveter pour ces genres de tissus. La seule condition à remplir étant de composer les dessins des planches à imprimer avec des dimensions en largeur ou en longueur aussi agrandies que l'on devra étirer ou faire tendre les manchettes ou les bas avant de les imprimer. De telle sorte que le dessin, au moment de l'impression, paraîtra être très-large et sera réellement étroit et de petites dimensions lorsque le tissu sera rendu à son état normal.

En dehors de ces détails préliminaires, l'impression se fait comme à l'ordinaire et la composition des couleurs ou des réserves n'a rien de particulier. L'on comprend cependant que les bas ou manchettes, ne peuvent être tendus que sur des planchettes minces, placées dans leur intérieur, les deux faces du bas ne pouvant être imprimées que l'une après l'autre et avec des planchettes différentes.

Nous avons vainement cherché le brevet de M. E. Colin, sans pouvoir le trouver. Est-ce une cession d'un brevet pris par un tiers que cette maison exploite? Nous l'ignorons. Tout ce que nous savons c'est que l'immense quantité de bas imprimés que cette maison vend continuellement, chaque bas porte un cachet avec le mot *breveté s. g. d. g.*

Voici un autre brevet ayant rapport à la décoration des tissus. Qu'y a-t-il de bon dans cette invention? Nous ne saurions le dire, mais il a du moins le mérite de l'originalité.

— MM. Vignet frères, à Lyon, demandent, le 29 avril 1869, un brevet d'invention pour *un procédé d'application sur tissus contribuant à leur décoration* (1).

Afin d'épargner à nos lecteurs de trop longs détails, voici en quoi consiste l'idée nouvelle qu'ont eue les brevetés. Étant donné un tissu quelconque, teint ou non teint; si l'on y applique dessus, en l'y collant, à l'aide d'une dissolution de caoutchouc, une autre étoffe découpée à jour et suivant des dessins donnés; si cette seconde étoffe est teinte en couleurs variées et différentes de celles de la première, formant le fond, on obtiendra de la sorte une étoffe unique, dont les dessins présenteront des effets nouveaux de contours, d'ombre ou de lumière. Si maintenant l'on songe de combien de manière on peut varier soit les étoffes, soit les dessins, soit même plusieurs superpositions successives, on peut se faire une idée du nombre presque infini d'effets différents que l'on pourra obtenir. Il reste à savoir si les inventeurs pourront donner assez d'adhérence à ces collages d'étoffes superposées et si l'immense quantité de main d'œuvre qu'il faudra employer ne rendra pas impossible cette application nouvelle.

Nous reproduisons textuellement ici le deuxième alinéa du mémoire descriptif joint au brevet.

« Les procédés particuliers dont nous revendiquons la propriété exclusive ont pour but « d'arriver à l'application ou superposition sur les tissus en général, d'étoffes et d'espèces « décoratives de toutes natures, en les faisant adhérer avec ces tissus, de manière à conser- « ver aux étoffes des contours nettement définis et une solidité de fixation qui forme du tissu « décoré et des parties décoratives, un tout assez solide pour se prêter, sans se déformer ni « se séparer, à tous les mouvements ou manipulations qu'un tissu peut subir. »

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 85106.

Le mémoire descriptif contient six alinéas aussi embrouillés que celui-là et pouvant être résumés en celui dont nous venons de donner le texte.

SUR UN NOUVEAU CALORIFÈRE EXSICCATEUR A L'USAGE DES LABORATOIRES.

Par M. E. Kopp.

Chargé de l'installation et de l'organisation des laboratoires du Musée royal italien de l'industrie à Turin, nous avons pensé qu'il était convenable et utile pour une pareille institution de supprimer les moyens de chauffage ordinaires (poêles, fourneaux, calorifères) et de les remplacer par des appareils qui, tout en remplissant le même but, c'est-à-dire le chauffage des locaux en hiver, pussent en même temps être utilisés pour les opérations chimiques les plus fréquentes et les plus importantes, telles que, évaporation, distillation, production d'eau distillée et dessiccation.

Le principe de ces appareils est très-simple, et on peut en varier la construction d'une foule de manières.

1° *Calorifère exsiccateur à air surchauffé à des températures diverses régulièrement décroissantes.*

Des tubes cylindriques en fonte de 4 à 5 centimètres de diamètre extérieur, de 1/2 à 1 centimètre d'épaisseur et de 50 à 60 centimètres de longueur, sont disposés par rangée de trois ou quatre sur la même ligne et dans une position verticale entre deux plaques en fonte rectangulaires, percées d'ouvertures assez grandes pour que les extrémités des tubes puissent les traverser et les dépasser de 3 à 4 centimètres.

En maçonnant avec des briques l'intervalle entre les deux plaques en fonte sur tout leur pourtour, on aura une espèce de caisse, dont les parois verticales sont en briques, le fond et le haut fermés par les plaques et traversés par les rangées de tubes.

Il est évident qu'en faisant parcourir l'intérieur de cette caisse par la flamme d'un foyer, les tubes en fonte seront chauffés par leur pourtour extérieur, et il s'établira dans chacun d'eux un courant ascensionnel d'air échauffé.

Ces tubes seront d'autant plus fortement chauffés, qu'ils sont plus rapprochés du foyer.

Pour faciliter la pose et l'ajustage de ces tubes, on leur donne la forme des tuyaux de conduite d'eau ou de gaz, c'est-à-dire que l'extrémité supérieure présente une partie évasée, qui permet de les faire soutenir facilement par la plaque de fonte supérieure; l'extrémité inférieure des tubes, au contraire, est bien cylindrique et doit passer assez juste par les ouvertures de la plaque inférieure.

Pour obtenir une circulation de la flamme très-régulière et très-profitable, on sépare chaque rangée de tubes de la suivante par une murette de briques placées de champ, qui alternativement s'adossent à l'une des parois verticales en briques de la caisse, sans atteindre l'autre, et qui constituent ainsi autant de chicanes, obligeant la flamme de serpenter d'une rangée de tubes à l'autre.

On a soin, en outre, de rétrécir un peu ce canal entre l'intervalle d'un tube de fonte à l'autre, de sorte que la flamme soit très-réellement forcée de circuler complétement autour de chaque tube.

Il est maintenant bien clair, que la température à laquelle ces tubes seront chauffés sera très-régulièrement décroissante depuis le tube le plus rapproché du foyer jusqu'à celui qui en est le plus éloigné.

Ces murettes présentent encore cet autre avantage de pouvoir substituer aux deux grandes plaques de fonte horizontales percées de beaucoup d'ouvertures et sujettes à se fendre, autant de paires de petites plaques rectangulaires (une supérieure et l'autre inférieure), supportées par les murettes, qu'il y aura de rangées de tubes.

Les plaques inférieures seront elles-mêmes supportées à une certaine hauteur au-dessus du sol, soit par de fortes barres de fer ou de fonte, soit par de petits murs en briques.

Il est avantageux de faire déboucher les tubes verticaux en fonte, par leur ouverture inférieure, non à l'air libre, mais dans un compartiment fermé par deux portes en tôle et constituant une espèce de chambre de prise d'air.

Ces portes seront munies chacune d'un registre, pouvant être ouvertes plus ou moins largement et permettant l'introduction de plus ou moins d'air dans le compartiment.

Dans ce dernier, on placera à volonté, soit de la chaux vive lorsqu'on veut avoir une circulation d'air desséché, soit des vases remplis d'eau, lorsqu'on veut, au contraire, obtenir un air humide réchauffé.

Le courant ascenisonnel d'air chaud venant des tubes sera maintenant utilisé, soit par des évaporations, soit par des dessiccations.

Dans le premier cas, on placera au-dessus des tubes une espèce d'entonnoir en tôle forte, supporté très-solidement par la partie évasée des tubes. C'est sur cet entonnoir que se placent les capsules en porcelaine et les cornues.

Des petites échancrures permettent la circulation de l'air chaud. Suivant la grandeur des vases à chauffer, on fait usage d'entonnoirs plus ou moins évasés ou bien l'on a recours à l'emploi de cercles en tôle superposés.

Pour des dessiccations, on place sur les tubes en fonte les exsiccateurs. Ces derniers sont des cylindres en tôle ou en cuivre dont la partie inférieure s'adapte exactement à la partie évasée des tubes. Le diamètre des exsiccateurs est de 10 à 15 centimètres.

L'air chaud y rencontre d'abord une plaque de tôle percée d'un grand nombre de petits trous. Cette plaque arrête le courant d'air, le ralentit et permet un échauffement plus fort et plus égal. A 2 centimètres au-dessus de cette plaque, se trouve la toile métallique fixée à un cercle en fer qui, lui-même, est supporté par trois proéminences intérieures du cylindre. Presque au niveau de cette toile métallique, se trouve la petite porte de l'exsiccateur, pour l'entrée et la sortie des objets à dessécher.

L'exsiccateur, dont la hauteur totale est de 15 à 20 centimètres, est fermé par un couvercle, portant au centre une petite cheminée de 2 à 3 centimètres de diamètre et autant de hauteur; cette cheminée est elle-même recouverte d'un petit toit conique renversé, pour empêcher les poussières de tomber dans l'intérieur du cylindre.

En rendant le couvercle mobile, on peut se passer de porte latérale, puisqu'on peut alors introduire les objets à dessécher par en haut de l'exsiccateur, avant de placer celui-ci sur les tubes en fonte.

Une petite ouverture pratiquée dans le couvercle, permet l'introduction d'un thermomètre.

Avec un foyer d'une grandeur et d'un tirage convenables, et en établissant un nombre de tubes suffisant, on obtient facilement des courants d'air dont la température varie graduellement de 360 à 40° centigrades.

On favorise beaucoup la surchauffe de l'air, en suspendant exactement au centre des tubes en fonte un cylindre plein plus petit en terre cuite. On produit ainsi un espace annulaire étroit dans lequel se fait la circulation de l'air. La même lame d'air, en contact immédiat avec la fonte chauffée presque au rouge, acquiert elle-même une température très-élevée.

Rien de plus facile que de substituer aux petits exsiccateurs des caisses de dessiccation plus ou moins grandes, recevant l'air chauffé soit d'une rangée, soit même de deux ou trois rangées de tubes en fonte. Dans ce cas, il sera toujours utile de superposer à 3 à 4 centimètres de distance deux plaques de tôle ou, mieux, de cuivre un peu plus épaisses, percées de beaucoup de petites ouvertures, pour obtenir une répartition plus égale de l'air échauffé dans le dessiccateur.

Pour bien utiliser la chaleur du foyer, il sera utile de placer immédiatement au-dessus de la flamme un bain de sable en fonte ou, mieux, en tôle très-forte.

Lorsque cet appareil doit servir à chauffer une salle, on ouvre largement les portes du compartiment inférieur, et on laisse libre l'ouverture supérieure des bouches de chaleur. La circulation rapide d'air refroidit fortement les tubes et détermine une bonne utilisation du combustible. Au contraire, lorsqu'on désire modérer l'action échauffante, on ferme complétement le compartiment inférieur et l'on place des couvercles sur l'ouverture supérieure des tubes.

2° Calorifère exsiccateur à vapeur.

La flamme du foyer qui aura préalablement échauffé un bain de sable, circule autour d'un générateur de vapeur et se rend ensuite dans la cheminée. Ce générateur pourra présenter toutes les dispositions connues pour chauffage à la vapeur.

Cette dernière, au lieu de se rendre immédiatement après dans le serpentin condensateur, sera dirigée dans une caisse en cuivre, traversée de part en part par un grand nombre de tubes en cuivre formant bouches de chaleur.

Seulement il sera convenable de ne donner cette fois-ci aux tubes que 1 1/2 à 2 centimètres de diamètre, et de les associer par trois, quatre ou cinq, débouchant ensemble dans le même exsiccateur.

Toutes les soudures devront être faites avec le plus grand soin.

L'échauffement de tous les tubes sera naturellement presque uniforme, et il en sera de même de l'air qui traverse ces tubes. Presque toute la vapeur se condense dans l'appareil à tubes, et, par un robinet, on en tire l'eau distillée très-chaude. Par précaution, on met l'appareil en communication avec un serpentin réfrigérant pour condenser encore la vapeur qui aurait pu échapper à la condensation autour des tubes à courant d'air.

Les exsiccateurs et les autres dispositions seront les mêmes que celles déjà décrites plus haut.

Dans de grands appareils, on peut aisément combiner les deux systèmes, et, au moyen de registres et de canaux rationnellement disposés, envoyer la flamme du foyer, soit d'abord sur les tubes en fonte, puis sous et autour du générateur de vapeur, et de là dans la cheminée, soit d'abord sous le générateur et de là autour des tubes en fonte; ou bien, ce qui paraît plus rationnel, de s'arranger de manière à envoyer la flamme du foyer alternativement ou même simultanément aux tubes en fonte et à la chaudière, et de là directement dans la cheminée.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 21 juin. — Examen de la discussion soulevée au sein de l'Académie des sciences, au sujet de la découverte de l'attraction universelle; par M. Le Verrier. — C'est le commencement de l'examen promis par l'illustre contradicteur de M. Chasles sur l'authenticité de ses manuscrits, en ce qui concerne la partie astronomique.

On sait que l'abbé Moigno s'est constitué l'avocat officieux de ces autographes. C'est une rude besogne, mais il faut reconnaître que l'abbé s'en tire parfaitement. — D'abord, pour la passion, il est à la hauteur de tous les contradicteurs.— *Calories :* 30 degrés chez Chevallier, 45 degrés chez l'abbé, rue d'Erfurth, 60 degrés rue du Dragon, siége du *Trésor* et des *Mondes*.

— Observations relatives à une communication précédente de M. Raybaud-Lange; par M. Pasteur. — Dans une note communiquée dans la séance du 31 mai (Voir *Moniteur scientifique*, page 621), au sujet de la maladie des morts-flats, il est dit que la flacherie est généralement occasionnée par l'action délétère des gaz ammoniacaux qui se dégagent des litières, et, comme preuve de son opinion, M. Raybaud-Lange ajoute : « Placez des vers sous une cloche, et à côté d'eux, un godet rempli d'ammoniaque liquide, au bout d'une heure tout sera mort-flat. » Je me suis empressé de répéter l'expérience, et je n'ai pas tardé à reconnaître que l'interprétation qu'il en donne est inexacte. Lorsque des vers sont placés sous une cloche, à côté d'un godet rempli d'ammoniaque, les vers meurent très-promptement, souvent même au bout de quelques minutes, et le corps des vers devient mou et flasque. Voilà le caractère physique qui sans doute a trompé M. Raybaud-Lange; mais la mort de ces vers n'a rien de commun avec la maladie dite des morts-flats. C'est une sorte d'anesthésie. Il est facile même, si l'on ne prolonge pas trop l'expérience, de rappeler ces vers à la vie, en les exposant à l'air. La mollesse des tissus disparaît promptement, et les vers se remettent à manger. Si la dose des vapeurs d'ammoniaque est diminuée, quoique encore très-forte, ils ne paraissent en éprouver aucun mal.

En tout cas, la feuille ne fermente point dans leur canal intestinal, et on n'y voit pas apparaître les organismes propres à cette fermentation. D'ailleurs, la mollesse des tissus n'est point du tout un caractère nécessaire de la maladie des morts-flats. Le plus souvent, les vers périssent de cette maladie en conservant au moment de la mort leur élasticité naturelle. Enfin, les effets observés sous l'influence de l'ammoniaque se produisent avec beaucoup d'autres vapeurs, et même d'une manière bien plus prononcée, par exemple avec les vapeurs d'éther. »

Quant à l'effet curatif dû aux vapeurs de vinaigre, M. Pasteur ne l'a pas essayé, mais il lui préférerait en tous cas l'acide sulfureux, parce qu'on pourrait espérer que ce gaz, si puissant contre le développement de fermentation, s'opposerait à l'apparition des organismes qui sont la cause de la fermentation de la feuille dans le canal intestinal.

— Recherches sur les bases oxygénées : sur un homologue et un isomère de la choline; par M. A. Wurtz. — Renvoyé à son ami Naquet.

— Remarques sur la position des trachées dans les fougères (première partie); par M. A. Trécul.

— Des modifications que subissent les membres réséqués pendant leur période de développement, et en particulier du siége et des degrés du raccourcissement observé à la suite de la résection coxo-fémorale; par M. C. Sédillot.

— Rapport sur les expériences à exécuter dans la prochaine ascension de l'aérostat *le Pôle-Nord*; par M. Ch. Sainte-Claire Deville. — L'un des hommes qui ont, dans ces derniers temps, le mieux mérité de l'industrie, M. l'ingénieur Giffard, vivement désireux de contribuer aux progrès des expériences aérostatiques, a, comme on sait, consacré une somme importante à la construction de plusieurs ballons, dont quelques-uns atteignent des dimensions inusitées jusqu'ici, et il a mis très-généreusement à la disposition de MM. de Fonvielle et Tissandier l'un des plus volumineux de ces aérostats. Le *Pôle-Nord*, formé d'une étoffe complétement imperméable et composée de plusieurs tissus de toile et de caoutchouc, présente, en effet, une surface de 2,300 mètres carrés et mesure 10,500 mètres cubes. Le poids total de l'étoffe est de 2,000 kilogrammes, et celui du filet, qui ne compte pas moins de 38,000 mailles, de 1,500 kilogrammes. Sa nacelle a 9 mètres carrés de superficie : elle portera, en outre des voyageurs qui doivent la monter, 1,500 kilogrammes de lest. Les engins d'arrêt se composent d'une ancre de 50 kilogrammes et de toiles *guide-rope*, d'un nouveau système, pesant 600 kilogrammes.

Enfin, une des principales particularités de ce ballon consiste dans la disposition de la soupape. En effet, M. Giffard a substitué, au lut grossier dont on se contente habituellement, un disque de 1ᵐ.20 de diamètre, retenu par dix-huit ressorts d'acier. Le jeu de ce nouvel organe, susceptible d'être manœuvré avec une certaine précision, sera un des objets d'étude recommandés aux aéronautes du 27 juin. Ajoutons que la soupape du *Pôle-Nord*, bien que pesant une centaine de kilogrammes, sera, relativement aux volumes respectifs, beaucoup plus légère que les soupapes informes des aérostats ordinaires.

Tel est le navire aérien qui doit servir aux expériences dont nous aurons à nous occuper.

Le gaz employé le 27 juin sera le gaz d'éclairage, et les aéronautes pourront vraisemblablement atteindre une altitude de 3,000 à 4,000 mètres.

M. Giffard s'est assuré, par essais préalables, que l'aérostat construit avec l'étoffe dont il vient d'être question peut retenir, sans grandes pertes, le gaz hydrogène pendant un temps suffisant. Ce gaz doit être utilisé dans des ascensions ultérieures, et permettra, en augmentant de plusieurs milliers de kilogrammes la force ascensionnelle, d'enlever de nombreux voyageurs à de grandes hauteurs. Mais, outre la difficulté d'improviser les moyens de se procurer un volume aussi considérable d'hydrogène, il y a intérêt à ce que cette première excursion du *Pôle Nord*, consacrée en partie à l'étude des nouveaux organes du ballon, soit, en quelque sorte, un voyage d'essai.

Après ces préliminaires, le rapporteur entre dans la série d'expériences qu'il serait bon d'exécuter si les aéronautes en ont le temps.

L'ascension a eu lieu, mais elle n'a pas eu de résultats scientifiques bien marquants, les

voyageurs n'ayant pu rester que deux heures en l'air, par suite de retards dans le départ, qui n'a pu avoir lieu qu'à sept heures du soir, au lieu de cinq heures.

— Essai sur une théorie rationnelle de l'équilibre des terres fraîchement remuées, et ses applications au calcul de la stabilité des murs de soulèvement; par M. Maurice Lévy. Mémoire présenté par M. de Saint-Venant.

— M. Kolb soumet au jugement de l'Académie un nouveau procédé pour l'essai des pyrites de fer : ce procédé diffère de celui de M. Pelouze, par la substitution de l'oxyde de cuivre au chlorate de potasse : il donne des résultats exacts, à la condition de rester dans des limites de température qu'on apprécie facilement au bout de cinq ou six essais préliminaires.

— Madame Janssen exprime à l'Académie le regret qu'éprouve M. Janssen de n'avoir pu assister à la séance dans laquelle le prix Lalande lui a été décerné. Des études magnétiques dans l'est de l'Himalaya ont encore retardé son retour, qui aura lieu sans doute dans le commencement de juillet.

— Sur les équations simultanées aux différences partielles du premier ordre. Note de M. Korkine, présentée par M. Bertrand.

— Sur quelques théorèmes de calcul intégral. Lettre de M. Crofton à M. J.-A. Serret.

— Analyse spectrale de la lumière de quelques étoiles; par M. Wolf.

— Réponse à une note précédente de M. Jamin, au sujet de la théorie des appareils d'induction; par M. F.-P. Le Roux.

— Histologie du système nerveux des némertes; par M. A.-F. Marion, présentée par M. Milne-Edwards.

— Sur quelques composés isopropyliques; butyrate et valérate d'isopropyle. Note de M. Silva, présentée par M. Wurtz.

— Des cellules du tissu conjonctif; par M. Ranvier.

— Sur les huiles de houille dont le point d'ébullition est voisin de 200 degrés : dinitrocomène, dinitrocymène, hydrure forménique; par M. Romier. — Le travail de l'auteur ainsi qu'il le dit lui-même, tend à prouver :

1° Qu'il est possible de priver les huiles de houille de la naphtaline, par l'agitation prolongée avec de l'acide sulfurique aidée de la chaleur;

2° Que les huiles de houille de la Compagnie parisienne renferment des carbures hydrures analogues aux essences de pétrole : on en a retiré jusqu'à 10 pour 100;

3° Que ces hydrures semblent former des combinaisons avec les homologues de la benzine, et retarder leur point d'ébullition.

Enfin on a étudié deux composés nitrés cristallisés : un du cumène et l'autre du cymène, et, par conséquent, déterminé la présence, dans les huiles de houille, de ce dernier carbure, qui n'avait été, en quelque sorte, admis jusqu'ici que par analogie.

— Structure de la fleur des graminées; fonctions des organes qui la composent, et phénomènes qui accompagnent l'acte de la fécondation. Note de M. Bidard.

— Sur une rainette de la Nouvelle-Grenade qui sécrète un venin dont les Indiens se servent pour empoisonner leurs flèches. Note de M. J. Escobar, présentée par M. Aug. Duméril. — Le venin de cette rainette est fourni par la région dorsale; il ne paraît jouir complétement de ses propriétés que s'il est recueilli au moment où l'animal, encore vivant, le sécrète. Pour en déterminer la sécrétion, on introduit dans la bouche de la rainette une petite spatule de bois, et en prenant de grandes précautions pour ne pas produire des désordres qui amènent trop promptement la mort, on la fait pénétrer à l'intérieur de façon à déterminer de vives souffrances sous l'influence desquelles toute la région supérieure du corps se couvre d'un liquide blanc, laiteux et visqueux : c'est le venin, dont on se hâte aussitôt d'enduire le bout des flèches. Quelquefois on obtient une quantité plus considérable de cette substance, si l'animal n'a pas succombé pendant la première opération, en introduisant un poinçon dans l'un des membres abdominaux, ce qui amène à la surface une sécrétion de même nature. D'autrefois, enfin, on arrive au même résultat en exposant la rainette à la chaleur modérée et à la fumée d'un feu clair. Ce poison peut produire la mort de grands animaux, d'un jaguar, par exemple. Il est mortel également pour l'homme.

Les expériences tentées sur les animaux ont prouvé que, comme dans celles qui ont été

faites avec le curare, l'action toxique semble porter sur les organes du mouvement et non sur ceux de la sensibilité. L'assoupissement et le sommeil qui précèdent la mort des animaux empoisonnés par le venin des crapauds n'a pas été observé.

— Analyse de la météorite de Kernouve, près Cléguérec, arrondissement de Napoléonville (Morbihan), tombée le 22 mai 1869. Note de M. Pisani, présentée par M. Daubrée. — Cette météorite, évaluée à 80 kilogrammes, a été brisée à coups de masse par les paysans désireux d'en posséder des fragments. L'un d'eux, que je présente à l'Académie, est du poids de 16 kilogrammes.

Cette météorite est d'un grès assez foncé, très-compacte, à texture grenue. Elle est fortement magnétique. Le fer y est disséminé en grains excessivement brillants; par places, on voit des veines ou filets minces de ce métal, ayant plusieurs millimètres de diamètre. La pyrite s'y trouve également disséminée et plus rarement en veines. J'en ai vu une ayant de 2 à 3 centimètres de long sur 2 millimètres d'épaisseur.

La densité de cette météorite est de 3.747 (moyenne). Au chalumeau, elle fond difficilement, en scorie noire magnétique; au spectroscope, on voit la chaux et la soude. Elle est attaquable en partie par l'acide chlorhydrique, avec dégagement d'hydrogène sulfuré, en formant gelée.

Cette météorite est composée de :

Fer nickelifère	20.50
Pyrite magnétique, $Fe^7 S^8$	5.45
Silicate attaquable	34.60
Silicate inattaquable	40.22
	100.77

ou mieux pour l'analyse totale :

Fer	22.25
Nickel	1.55
Soufre	2.15
Cuivre	Traces.
Fer chromé	Traces.
Silice	32.95
Alumine	3.10
Oxyde ferreux	11.70
Magnésie	23.68
Chaux	1.89
Soude (traces de potasse)	1.41
	100.77

Séance du 28 juin. — M. Murchison, nommé associé libre en remplacement de Faraday, est présent à la séance et remercie l'Académie de l'insigne honneur qu'elle lui a fait de l'admettre dans son sein. Après avoir rappelé quelques-uns de ses travaux géologiques, qui sans doute, dit-il, lui ont mérité cet honneur, il remercie M. Dumas qui a si bien rendu hommage, dans une circonstance récente, aux découvertes de leur illustre compatriote Faraday, qu'il est appelé à remplacer en France, comme associé étranger. M. Dumas prend alors la parole et remercie à son tour les savants anglais qui l'ont si bien accueilli et qui, sans aucun doute, ont honoré en lui la science française représentée par l'un des secrétaires perpétuels de l'Académie.

Cet échange de speechs paraît flatter l'Académie et amuser la galerie.

— Sur l'emploi de la contre-vapeur dans l'exploitation des chemins de fer; par M. Combes. Les moyens par lesquels a été rendue possible et facile la marche à contre-vapeur dans l'exploitation des chemins de fer, sont fort simples. Ils consistent à faire arriver, préalablement à toute manœuvre des mécanismes par lesquels on change la position du tiroir, dans les conduits d'échappement de l'un des cylindres qui aboutissent à la tuyère, un jet de vapeur chargé d'eau liquide dans une proportion que le mécanicien peut faire varier à volonté, en ouvrant plus ou moins des robinets adaptés à des tuyaux de petit diamètre partant de la chaudière, où ils débouchent l'un au-dessus, l'autre au-dessous du niveau de l'eau, et qui se réunissent

ensuite en un tuyau unique, lequel se bifurque de nouveau en deux branches allant chacune au conduit d'échappement de l'un des cylindres. La vapeur chargée d'eau doit arriver en assez grande abondance pour fournir à l'aspiration des cylindres déterminée par le vide que les pistons laissent derrière eux, et pour tenir la tuyère constamment remplie, avec léger écoulement par son orifice, afin que l'air chaud de la boîte à fumée ne puisse pas pénétrer dans les cylindres en même temps que la vapeur. Telles sont les dispositions mises en pratique sur le chemin de fer du nord de l'Espagne, que M. Ricour a décrites dans deux mémoires imprimés. Or, cette méthode a été l'objet d'observations et de modifications importantes de M. Marié, et c'est au sujet de ces mémoires que M. Combes a écrit un livre qu'il a présenté à l'Académie le 10 mai dernier, où il développe que les principes de la théorie mécanique de la chaleur paraissent être en harmonie avec les faits observés jusqu'ici par les ingénieurs de l'exploitation des chemins de fer sur lesquels on a introduit ou expérimenté l'emploi de la contre-vapeur.

— *Sur un mode de condensation du magnétisme, analogue à la condensation de l'électricité*; par M. Jamin. — L'analogie qui existe entre le magnétisme et l'électricité statique vient d'être démontrée dans une expérience récente par le fondateur du laboratoire de physique expérimentale de la Sorbonne. L'aimant de dix lames d'acier parfaitement homogènes, fortement trempées, pesant chacune 10 kilogr., est suspendu à une charpente solide. Autour des deux jambes pendantes est disposée une double bobine de fils de cuivre dans laquelle on dirige le courant de 50 éléments de Bunsen, ce qui permet de l'aimanter à un moment donné dans le sens que l'on veut. Une petite aiguille aimantée horizontale, que l'on place dans le plan des pôles, à une distance déterminée, permet de reconnaître et de mesurer les variations du magnétisme libre accumulé à ces pôles. Enfin, une série de plaques de fer doux, ayant la forme ordinaire des *contacts*, s'appliquent sous la surface polaire à l'une quelconque des lames du faisceau. Ces contacts supportent des poids au moyen d'un système de leviers facile à concevoir.

Avant d'appliquer aucun contact, on commença par faire passer le courant pendant quelques minutes, puis on le rompit, ce qui donna au faisceau un premier état de saturation, caractérisé par une déviation déterminée de l'aiguille aimantée. On mit ensuite un contact qui soutint environ 140 kilogr. Cette aimantation était invariable. Après chaque séparation du contact, la réaction sur l'aiguille reprenait la valeur primitive, et la charge supportée restait toujours égale à 140 kilogr.

Toutes les fois qu'on réappliquait le contact sous l'une des lames, la première, par exemple, la déviation de l'aiguille diminuait; parce que le fer doux prenait des pôles contraires à ceux auxquels il adhérait et que ceux-là *dissimulaient* ceux-ci. Et non-seulement la première lame perd une grande partie de son magnétisme libre, mais encore toutes les autres. Il y a une analogie évidente entre ces faits et ceux qu'on observe en électricité, quand on approche d'un plateau chargé une lame métallique en rapport avec le sol.

Cette ressemblance des phénomènes nous autorise à appliquer ici le raisonnement qu'on fait à propos de la bouteille de Leyde, et à dire : puisque les lames aimantées ont toutes perdu, par l'approche du contact, une grande partie du magnétisme qu'elles avaient reçu de la spirale, celle-ci pourra leur en rendre, si on la fait agir de nouveau, une nouvelle quantité qui se dissimulera partiellement comme la première. Finalement, il y aura une grande accumulation de magnétisme, un nouvel état de saturation très-supérieur au premier, et une adhérence plus considérable. L'expérience vérifie en effet toutes ces prévisions.

Aussitôt qu'on eût fait passer le courant dans la bobine magnétisante pendant quelques secondes, après l'application du contact, on trouva que l'action de l'aimant sur la boussole avait augmenté, et que, pour arracher le contact, il fallait, non pas 140, mais environ 300 kilogrammes.

Au lieu d'un seul contact, on peut en appliquer plusieurs; il est évident que chacun d'eux doit agir comme le premier, et qu'en aimantant le faisceau par un courant, après les avoir placés, on doit atteindre un état de saturation d'autant plus énergique qu'on en aura mis un plus grand nombre. On en plaça cinq, qui portaient ensemble 120 kilogrammes et qui,

après le passage du courant, purent soutenir pendant plus de huit jours l'énorme charge de 680 kilogrammes !

Mais, aussitôt que ces contacts eurent été arrachés, l'aimant se réduisit instantanément à son état de saturation primitive, à celui qu'il recevait quand on l'aimantait sans aucun contact, et qui est son état permanent.

En résumé, on peut condenser, dans l'acier armé de contacts, une énorme charge magnétique, comme on peut condenser de l'électricité dans un conducteur armé d'un plateau condensateur. Cette charge dure pendant tout le temps que les contacts restent appliqués; elle disparaît aussitôt qu'on les enlève, et l'aimant retourne à son état permanent de saturation. Je crois cependant qu'il n'est pas impossible de retenir cette charge et d'augmenter notablement la puissance des aimants d'acier. J'espère le prouver bientôt.

— Recherches sur les bases oxygénées : action du glycol chlorhydrique sur la toluidine; par A. Wurtz. — Ayant décrit, dans des communications antérieures, l'action du glycol chlorhydrique sur l'ammoniaque, sur la triméthylamine, sur la triéthylamine, celle de l'amylglycol chlorhydrique sur l'ammoniaque; il me reste à faire connaître l'action qu'exerce le glycol chlorhydrique sur les bases aromatiques comme l'aniline et la toluidine. Tel est le sujet de ce travail, qui termine la série des recherches que j'ai entreprises sur la formation artificielle de bases oxygénées.

Quand on traite la toluidine cristallisée par le glycol chlorhydrique, on obtient trois bases : l'une d'elles est la vinyltoluidine. Quand on traite cette dernière par l'acide chlorhydrique, on obtient un sel dont la solution offre une magnifique fluorescence verte. M. Wurtz n'aurait-il découvert que cela, qu'il n'aurait certainement pas perdu son temps, car cette ressemblance avec les bases naturelles, la quinine par exemple, mérite d'être notée. Aussi M. Wurtz a-t-il approfondi l'étude de ces corps d'une manière on ne peut plus laborieuse.

— Nouvelles observations sur l'hydrogénium; par M. Th. Graham. — Les conclusions auxquelles arrive l'auteur, relativement à la densité de l'hydrogénium, par ses combinaisons avec le palladium seul et avec des alliages du palladium, sont les suivantes :

	Densité de l'hydrogénium observée.
En combinaison avec le palladium	0.854 à 0.872
— et le platine	0.740 à 0.754
— et l'or	0.711 à 0.715
— et l'argent	0.727 à 0.742

d'où l'auteur pense qu'il faut adopter provisoirement le nombre 0.733 comme représentant approximativement la densité de l'hydrogénium.

Voici une des expériences de l'auteur, que nous allons rapporter et qui fera connaître comment il arrive à déterminer cette densité.

Un fil de palladium pur et n'ayant pas servi reçut une pleine charge d'hydrogène, savoir 956 vol. 3, et augmenta en longueur de 609^{mm}.585 à 619^{mm}.354. L'allongement était donc de 9^{mm}.769. Après l'expulsion de l'hydrogène, le fil ne mesurait plus que 600^{mm}.115, ce qui équivaut à 9^{mm}.470 au-dessous de la longueur première ou normale. L'allongement et le retrait sont égaux, dans ce cas, à 0^{mm},3 près. Les deux changements pris ensemble équivalent à 19^{mm}.239, et l'on peut considérer leur somme comme représentant l'augmentation en longueur du fil, causée par l'addition de l'hydrogène. Elle indique une expansion linéaire de 3.205 pour 100 et une expansion cubique de 9.827 pour 100. La composition du fil est donc la suivante :

Palladium	100.000	ou	90.895
Hydrogénium	9.827		9.105
	109.827	ou	100.000

La densité du palladium était 12.3, le poids du fil 1^{gr}.554, et son volume 0^{cc}.126. Le volume de l'hydrogène occlus était égal à 120^{cc}.5. Le poids du même serait donc 0^{gr}.0108, et le volume de l'hydrogène 0^{cc}.012382.

(100 : 9.827 :: 0.126 : 0.01238).

La densité de l'hydrogénium égale donc

$$\frac{0.0108}{0.01238} = 0.872.$$

— Recherches sur les spectres des gaz, dans leurs rapports avec la constitution du soleil, des étoiles et des nébuleuses; par MM. E. FRANKLAND et LOCKYER (deuxième note).

I. — La raie de Frauenhofer, dans le spectre solaire, nommée *h* par Augström, et qui est produite par l'absorption de l'hydrogène, n'est pas visible, dans les tubes que nous employons, avec une batterie de faible puissance et la bouteille de Leyde. La présence de cette ligne peut donc indiquer une température relativement élevée. Comme l'un de nous a renversé la raie en question dans le spectre de la chromosphère, il s'ensuit que la chromosphère, quoique assez froide pour produire l'absorption, est cependant à une température relativement assez élevée.

II. — Dans certaines conditions de température et de pression, le spectre de l'hydrogène est réduit, dans notre instrument, à une raie correspondant au vert de la raie F du spectre solaire.

III. — Le spectre de l'azote est également susceptible de se réduire à une seule raie brillante dans le vert, avec des traces de raies faibles plus réfrangibles.

IV. — Le mélange des deux gaz nous a présenté une combinaison des spectres en question. L'éclat relatif des deux raies vertes brillantes variait suivant la proportion de chacun des gaz appartenant au mélange.

V. — En éloignant de la fente du spectroscope le tube à expérience, le spectre combiné se réduit aux deux lignes brillantes.

VI. — En abaissant la température, toute apparition spectroscopique de l'azote disparaît entièrement, et lorsqu'on l'élève, on voit apparaître plusieurs nouvelles raies de l'azote, les raies de l'hydrogène restant toujours visibles.

Nous pouvons, dès à présent, conclure que la température des nébuleuses est plus basse que celle du soleil, et que leur ténuité est excessive; il faut aussi se demander si le spectre continu, observé dans quelques cas, ne serait pas dû à quelque condensation de gaz.

— Recherches sur la pile. De l'origine de la chaleur mise en jeu dans les couples, et qui n'est pas transmissible au circuit (suite); par M. P.-A. FAVRE.

— Fragment d'études sur les époques d'assimilation des principaux éléments dont les plantes se composent; par M. Isidore PIERRE. — L'auteur s'est posé une question aussi intelligente qu'originale, et il a cherché à la résoudre, ce qui serait d'une importance capitale. Il s'est demandé s'il ne serait pas possible de savoir d'une manière assez précise à quelle époque chaque plante absorbe, pour sa nourriture, les divers éléments qui la constituent.

Cette détermination permettrait alors, en effet, de fournir à la plante, en temps opportun, les aliments qui lui sont nécessaires, ou du moins ceux dont la disposition nous est permise, de même que nous distribuons à nos animaux de basse-cour ou que nous nous donnons à nous-mêmes la nourriture dont le besoin se fait sentir.

Circonscrivant d'abord le sujet d'études, en le restreignant à une seule plante, M. Isidore Pierre a commencé par le *blé*. Nous renverrons aux *Comptes-rendus* pour les premiers résultats déjà concluants obtenus par l'auteur.

— M. H. LARREY présente un ouvrage qu'il vient de publier sur le trépan, et l'accompagne d'une note qu'il lit et qui peut être considérée comme la conclusion de *cent soixante* et quelques faits de lésions traumatiques de la tête, dont une part revient à la pratique personnelle de son père ou à la sienne.

« L'opération du trépan, si précieuse qu'elle soit pour la chirurgie, doit être réservée à des cas bien définis, à des indications bien déterminées, mais non entreprise avec précipitation et dans des conditions douteuses, sous peine d'aggraver les accidents et de hâter une terminaison funeste, tandis que l'application prompte et rationnelle des autres ressources de la thérapeutique peut, dans la plupart des circonstances, seconder les merveilleux effets de la nature pour la guérison des blessures les plus redoutables. »

Nous pensons qu'il doit y avoir autre chose que cela dans le livre, car les chirurgiens ne seraient guère plus avancés qu'avant.

— M. **Le Verrier** avait demandé la parole pour continuer son éreintement des manuscrits de M. Chasles, mais la lecture a été renvoyée à une autre séance.

— Rapport sur un Mémoire de M. **Collet**, intitulé : *Théorie du facteur pour l'intégration des expressions différentielles du premier ordre ;* par M. **Bertrand**. — Rapport élogieux et plein d'encouragements.

— Sur la valeur toxique de la coralline ; par A. **Landrin**. — Nous laisserons M. Sanson apprécier lui-même la communication de son confrère telle qu'il l'a publiée dans son journal *la Culture*, nous ajouterons seulement que, dans cette regrettable erreur, il faut surtout s'en prendre à M. Roussin, à qui était dévolu le soin d'apprécier la pureté des produits. Déjà, dans une affaire de pepsine, M. Roussin avait prouvé avec quelle légèreté il examine ce qu'on lui confie, et il est d'autant plus coupable qu'il serait difficile de trouver un chimiste plus capable, plus habile et plus expérimenté. Voici l'article de M. A. Sanson :

Dernièrement, M. le professeur Tardieu ayant eu l'occasion d'observer des accidents locaux et généraux d'empoisonnement sur une personne qui portait des chaussettes teintes en un rouge particulier, a été amené à attribuer ces accidents à l'influence de la substance employée pour les colorer. Avec l'aide de son collaborateur habituel, M. Roussin, il a entrepris des recherches desquelles il est résulté que cette substance, connue dans les arts chimiques sous le nom de *coralline*, devait être considérée comme un énergique poison, et il s'est empressé d'en communiquer les conclusions à l'Académie des sciences et à l'Académie de médecine.

Ces conclusions paraîtront extrêmement graves, si l'on songe que la coralline, comme la plupart des nouvelles couleurs dues aux recherches récentes de la chimie, est employée en teinture sur une large échelle, et que le commerce est abondamment pourvu d'objets de vêtement teints avec cette couleur. Il y a, en pareil cas, de sérieux intérêts engagés, qu'il importe aux savants prudents de ne jamais mettre en péril qu'à bon escient et après mûr examen.

Un jeune vétérinaire de Paris, M. Landrin, avec la collaboration de son frère, docteur en médecine, et d'une autre personne dont le nom nous échappe en ce moment, a donc entrepris de vérifier les conclusions de MM. Tardieu et Roussin. Après s'être procuré de la coralline pure en grande quantité, M. Landrin et ses collaborateurs ont fait de nombreuses expériences sur des animaux de diverses espèces et sur eux-mêmes, en faisant absorber à des doses progressivement élevées la substance prétendue toxique. Dans tous les cas, c'est une parfaite innocuité qu'ils ont constaté ; après quoi ils se sont crus autorisés à penser qu'il y avait eu erreur de la part des premiers expérimentateurs, erreur que M. Tardieu a, du reste, implicitement reconnue lui-même devant l'Académie de médecine, dont il est membre, après la lecture faite en séance par M. Landrin de l'exposé de son propre travail.

A l'occasion de la présentation de ce même travail à l'Académie des sciences, M. Chevreul a fait remarquer qu'un des ouvriers teinturiers des Gobelins avait pu, sans accident consécutif, se couvrir le bras d'une couche de teinture de coralline.

Le fait de l'innocuité de la substance incriminée est donc aujourd'hui reconnu. Nous avons appris, en outre, que, dans les cas observés par M. Tardieu, les accidents observés et attribués par lui et par M. Roussin à une prétendue propriété toxique de la coralline étaient dus à ce que les chaussettes, avant leur teinture, avaient été mordancées avec de l'arséniate d'alumine.

En matière de science pure, l'erreur est permise et elle n'a pas d'autre inconvénient que celui d'atteindre l'autorité de ceux qui la commettent. Elle peut, d'ailleurs, toujours être réparée : car la vérité ne perd jamais ses droits. Mais, dans la circonstance, il est bien difficile de ne pas penser à la qualité d'expert qui a appartenu à MM. Tardieu et Roussin dans certaines affaires criminelles, et de faire un retour sur le danger d'accepter à la légère, en ces affaires, les conclusions formulées au nom de la science, lorsqu'il y va de la vie d'un accusé.

— Mémoire sur l'emploi des eaux d'égout en agriculture ; par M. Ch. **Freycinet**. — L'auteur rejette l'épuration par les procédés chimiques comme trop coûteux et préfère faire servir les eaux d'égouts à arroser les prairies qu'elles fertilisent. C'est la méthode suivie en Angleterre.

« Les résultats commerciaux de l'irrigation des prairies sont très-avantageux. La terre

porte cinq à six coupes de fourrages par an, et j'ai vu près d'Édimbourg des hectares loués jusqu'à 2,500 fr. La quantité d'eau versée annuellement varie, selon la nature du sol, depuis 10,000 jusqu'à 30,000 mètres cubes, sans que l'épuration cesse d'être satisfaisante. Toutefois, la dose de 10,000 à 15,000 mètres cubes paraît être la meilleure ; elle donne un produit qui assigne à l'eau d'égout une valeur de 12 à à 15 centimes le mètre cube.

En résumé, l'épuration par voie chimique est coûteuse, imparfaite et plus ou moins nuisible à la salubrité. L'arrosage des prairies, au contraire, atteint le double but de la salubrité et de la production agricole, et peut même, dans certaines conditions, devenir une source de bénéfices pour les villes ou les particuliers qui s'y adonnent. L'attention des municipalités doit se porter de préférence aujourd'hui vers l'étude de ce moyen d'assainissement

— M. Dumas ajoute à la communication de M. Freycinet les faits suivants : « Les procédés d'épuration des eaux d'égouts et leur emploi direct en irrigations sont l'objet d'expériences comparatives à Paris. Le dernier système est soumis, à Londres, depuis trois ans, à un emploi en grand qui mérite la plus sérieuse attention.

L'épuration des eaux par le passage à travers la prairie se manifeste d'une manière incontestable dans les chiffres suivants, fournis par M. Frankland, qui s'occupe avec un soin extrême de tout ce qui intéresse la salubrité des eaux de Londres :

100,000 parties d'eaux d'égout laissent 112.5 de résidu solide, contenant : 12 de carbone, 2.5 d'azote organique, 4 d'ammoniaque et 0 de nitrates ;

100,000 parties d'eaux d'égout, après leur emploi sur la prairie, déversées par les drains, fournissent 79 de résidu solide, contenant : 1.3 de carbone, 0.25 d'azote organique, 0.8 d'ammoniaque et 2.9 d'azote à l'état de nitrates ou de nitrites.

L'oxydation est donc rapide et rend très-bien compte de la prompte désinfection du liquide.

L'expérience séculaire d'Édimbourg démontre, en outre : 1° que le sol ne s'infecte pas, 2° que les plantes cultivées ne prennent à la longue aucune qualité nuisible au bétail.

A Paris, les mêmes études sont en cours d'exécution, et les dispositions prises dans la plaine de Gennevilliers permettent de leur consacrer 5,000 mètres cubes d'eau d'égout par jour.

Il y a tout lieu d'espérer que le système qui consiste à débarrasser les rivières de la souillure des eaux d'égout, et à les mettre au service de l'agriculture, prendra bientôt définitivement place dans l'économie des pays civilisés.

— Sur quelques spectres stellaires, remarquables par les caractères optiques de la vapeur d'eau ; par M. Janssen.

« Des considérations théoriques m'avaient amené à rechercher si les spectres de certaines étoiles ne présenteraient pas les caractères optiques de la vapeur d'eau. J'ai été confirmé dans mes prévisions. Il paraît non douteux aujourd'hui qu'il existe une classe d'étoiles possédant une atmosphère aqueuse. Ces étoiles appartiennent, en général, à la classe des étoiles rouges ou jaunes, et les raies de l'hydrogène y font souvent défaut.

Je suis actuellement dans le Sikkin, situé, par rapport à Smila, à l'autre extrémité de la grande chaîne des Himalayas. Avant de quitter l'Inde, j'ai tenu à visiter cette région si intéressante par les caractères du climat tropical transporté dans les régions élevées. Les propriétés de l'atmosphère humide du Sikkin forment un contraste bien remarquable avec celle de Smila. Je m'en suis servi pour jeter les bases d'une méthode spectro-hygrométrique, destinée à l'étude des hautes régions de notre atmosphère. »

— Sur les spectres de quelques corps composés dans les systèmes gazeux en équilibre ; par MM. Berthelot et F. Richard. — Le feu électrique résout tous les corps composés dans leurs éléments ; à l'inverse, il forme un certain nombre de composés. Entre ces deux actions contraires, il s'établit parfois un équilibre déterminé, équilibre très-nettement caractérisé par l'acétylène et par l'acide cyanhydrique, et qui a été l'objet des recherches récentes de M. Berthelot. Ainsi se forment divers systèmes gazeux, dont la composition demeure désormais invariable sous l'action prolongée du feu électrique.

Nous avons pensé que l'analyse spectrale de semblables systèmes pourrait offrir un intérêt particulier, et qu'elle apporterait peut-être de nouvelles lumières à la question si

controvervée des spectres des corps composés. En effet, on écarte ainsi les complications dues aux changements successifs de la composition de gaz sous l'influence de l'étincelle.

Suit le mémoire des auteurs.

— Sur les phénomènes lumineux produits par les courants d'induction; par M. E. Fernet.

— Sur la présence de l'eau oxygénée dans l'atmosphère; par M. H. Struve. — L'existence de l'eau oxygénée, comme faisant partie de l'atmosphère, n'a jamais été supposée par le célèbre chimiste de Bâle, Schœnbein, et dernièrement M. Houzeau vient de nier ce fait, après des expériences minutieuses.

Pour la première fois, je pus observer la présence de l'eau oxygénée dans l'eau de la neige tombée le 25 février; pour la seconde fois, le 29 et le 30 du mois de mars, dans l'eau de la pluie et dans la grêle; et dernièrement encore, le 5 avril, dans la pluie tombée pendant un orage.

Pour démontrer la présence de l'eau oxygénée dans quelques dépôts atmosphériques, je me suis servi des méthodes suivantes:

A une quantité de 25 centimètres cubes d'eau, on ajoute 5 gouttes de la solution ioduro-amidonnée, et ensuite 1 goutte d'une solution diluée de sel double de sulfate d'ammoniaque et de sulfate de protoxyde de fer. Lors même qu'il ne se trouve dans l'eau que des traces d'eau oxygénée, la solution prend instantanément une couleur bleuâtre, laquelle disparaît dans quelques instants. Pour la sensibilité et la netteté de cet essai, la neutralité de la solution est d'une grande importance. Même la présence de l'acide carbonique diminue très visiblement cette réaction.

A une quantité de 100 centimètres cubes d'eau à examiner, on ajoute 3 gouttes d'une solution d'oxyde de plomb dans la potasse caustique. Si la solution ne se trouble pas, on ajoute quelques gouttes d'une solution diluée d'acétate de plomb basique. Il se forme bientôt un léger dépôt; la solution peut être retirée par un siphon et le petit dépôt recueilli sur un filtre. Sur ce dépôt, qui est tantôt tout blanc, tantôt jaunâtre, on fait des essais pour y démontrer la présence du peroxyde de plomb. A une partie très-petite, on ajoute 1 goutte de la solution ioduro-amidonnée, qui prend bientôt une teinte bleuâtre. Cette teinte se montre instantanément en y ajoutant 1 goutte d'acide acétique.

— Chaleur de combinaison des acides sulfhydrique et sélenhydrique; par M. P. Hautefeuille.

— Sur la théorie de l'éthérification par l'acide chlorhydrique; par M. E. Friedel.

— Sur l'alcool butylique primaire et normal; par MM. Ad. Sieben et A. Rossi.

— Sur la compressibilité des liquides; par MM. Amaury et Descamps, présentée par M. Jamin.

— Mesure de la conductibilité électrique des liquides considérés jusqu'à présent comme isolants; par M. Saïd-Effendi.

— De la fermentation de l'alcool par les microzymas du foie; par M. A. Béchamp. — Deux publications antérieures à celle-ci ont montré quel genre d'action les *microzyma cretæ* exerçaient sur l'alcool: le terme dominant de la réaction est l'acide caproïque.

Les microzymas du foie ont quelque ressemblance avec ceux de la craie; j'ai voulu m'assurer que sa fonction chimique est du même ordre. Le 5 septembre 1868, j'ai mis en expérience le mélange suivant: alcool absolu, 320 centimètres cubes; pulpe de foie de mouton frais, 40 grammes; eau, 16 litres. Le 21 février 1869, j'ai mis fin à l'expérience.

Le produit avait une odeur pénétrante de suif, et une réaction franchement acide. La liqueur a été filtrée, distillée à siccité. Les produits de la distillation ont été saturés par le carbonate de soude et rectifiés, pour séparer l'alcool non transformé. Les sels de soude ont été décomposés par l'acide sulfurique étendu de son poids d'eau; la couche d'acides gras obtenue a fourni 15 grammes d'acide caproïque, passant de 200 à 210 degrés.

L'acide caproïque provenait de l'alcool, car 80 centimètres cubes, sur 320 employés, avaient disparu. Le poids du foie frais pesait, desséché à 100 degrés, 8 gr. 25, et il ne pesait plus, après la fermentation, que 4 gr. 75.

L'alcool non transformé avait l'odeur désagréable du produit de la réaction; il m'a paru

qu'il contenait une certaine quantité des alcools supérieurs, dont j'ai signalé l'existence dans les produits de la fermentation de l'alcool par les *microzyma cretæ*.

— Sur la toluylène-diamine ; par M. G. Koch.

— Recherches sur l'inuline et ses dérivés acétiques ; par MM. Ferrouillat et Savigny.

— M. Mihais adresse une suite à ses *Études sur la betterave à sucre.* — Cette seconde partie est spécialement destinée à l'appréciation quantitative de la qualité des racines au point de vue de la race. L'auteur s'est proposé de faciliter le choix des porte-graines, afin d'arriver à la solution du problème de la sélection dans les conditions où il l'a posé précédemment, savoir : « Trouver la race de betteraves capable de procurer, avec le moins de frais possible, le maximum de sucre extractible sur un hectare d'une terre donnée. »

MÉDECINE, THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Du traitement antiseptique en chirurgie par l'acide phénique.

Par M. Lister,
Professeur de chirurgie à l'Université de Glascow.

L'acide phénique est soluble dans des liquides de la nature la plus diverse, par exemple dans l'eau les huiles fixes. L'eau, n'ayant pour cet acide qu'une faible affinité, n'en dissout qu'une petite proportion, un vingtième seulement quand il est en cristaux purs (1) ; elle le retient donc faiblement et lui conserve sa liberté d'action sur les substances vers lesquelles le portent de plus puissantes attractions ; elle le laisse avec la même facilité se dissiper dans l'atmosphère. Il en résulte que la solution aqueuse se prête à une action assez énergique, mais transitoire. Or, c'est là précisément la condition requise lorsque l'acide est employé à l'intérieur des plaies, pour attaquer les principes de contagion qui ont pu s'y introduire : ce qu'il faut alors, en effet, c'est un agent capable d'éteindre promptement la vitalité de tous les mauvais germes, en évitant aux tissus une irritation inutile. D'une autre part, les huiles fixes, pour lesquelles l'acide phénique a une plus grande affinité, le reçoivent en toutes proportions, et le retiennent avec assez de force pour modérer son action sur les tissus organiques, aussi bien que pour ralentir son évaporation dans l'air. Les solutions oléagineuses ont donc une action très-adoucie, mais permanente ; et c'est là précisément ce qu'il y a de plus désirable pour les applications extérieures ; on veut dans ce cas un réservoir d'acide qui le retienne vingt-quatre heures au moins, pendant lesquelles il exercera son influence antiseptique sur les liquides qui s'écouleront sous le pansement pour se répandre au dehors. Le grand avantage de cette action mitigée et durable est de ne provoquer aucune sorte d'irritation ni d'excoriation. Nous sommes ainsi visiblement fondé à conclure que la solution aqueuse est merveilleusement appropriée au pansement primitif et intérieur des plaies, tandis que les préparations oléagineuses ne conviennent pas moins parfaitement au traitement extérieur.

Nous avons maintenant à considérer les différentes formes qu'on peut donner à l'application oléagineuse, afin de reconnaître celle qui doit être adoptée. J'en ai essayé plusieurs, dont quelques-unes m'ont satisfait, et les autres non ; une des premières, qui s'est montrée particulièrement efficace, consiste dans l'emploi d'une pâte composée, comme le mastic des vitriers, d'huile de lin bouillie et de blanc de craie, d'ailleurs avec l'addition d'une partie d'acide phénique pour quatre d'huile. Cette pâte, convenablement appliquée et bien assujétie dans sa position, arrête immédiatement et avec certitude les progrès de la putréfaction,

(1) Les impuretés qui se rencontrent parfois dans l'acide phénique influent sur sa solubilité dans l'eau. Le premier spécimen sur lequel j'ai opéré, et qui m'avait été vendu comme *créosote d'Allemagne*, était un liquide impur, absolument insoluble dans l'eau. On doit beaucoup aux travaux de M. Calvert (de Manchester), qui est parvenu à obtenir cet acide parfaitement pur.

même dans les cas de grands abcès, quelle que soit la suppuration primitive. Mais c'est une préparation grossière, d'un maniement assez désagréable, et j'ai cherché en conséquence quelque chose de mieux sous ce rapport. Dans le cours de ces derniers mois, j'ai fait de nombreuses expériences sur les linges ou la charpie imprégnés d'une solution d'acide phénique dans de l'huile d'olive. J'ai le regret de dire que ce moyen, dont la simplicité m'avait séduit, ne mérite généralement aucune confiance ; et néanmoins il m'a donné de beaux résultats, notamment dans une circonstance que je vais rapporter.

CAS DE FRACTURE COMPOSÉE DE LA JAMBE DROITE, AVEC UNE PLAIE CONTUSE DES PLUS GRAVES AU PIED GAUCHE, CHEZ UNE PERSONNE D'UN AGE AVANCÉ.

Le 31 juillet dernier, une femme âgée de soixante-quatorze ans fut admise dans l'infirmerie, à la suite d'un accident causé par un omnibus pesamment chargé : les roues avaient passé sur les membres inférieurs, et il y avait d'abord fracture des deux os de la jambe droite, un peu au-dessus de la cheville ; en outre, sur le côté extérieur, une large plaie communiquant avec le péroné brisé, et une autre plaie sur le côté opposé, sans connexion directe avec le siége de la fracture. A l'égard de l'autre membre, la pression violente s'était portée sur le pied, dont la face interne présentait une vaste plaie contuse et béante, longue de 12 centimètres et large de 6 ; la peau s'était détachée dans une grande étendue, et l'on en avait une preuve lorsque, après l'introduction dans la plaie d'une solution aqueuse d'acide phénique, on exerçait une pression sur la face externe du pied, opposée à la précédente ; cette pression se transmettait à toute la masse liquide par la quantité qui s'était insinuée sous la peau, et l'on en voyait une partie sortir de la plaie. On remarquait aussi une blessure au front, longue de 6 centimètres, laissant à découvert l'os frontal. L'hémorrhagie avait été considérable, et des contusions dans d'autres parties du corps causaient de vives souffrances. Toutes les blessures furent pansées avec de la charpie trempée dans une solution d'acide phénique et d'huile d'olive, et formant plusieurs couches. La couche superficielle, de beaucoup la plus grande, était renouvelée chaque jour, mais on laissait intactes les couches inférieures. Sous l'influence de ce traitement, la lésion frontale se guérit sans la formation d'une goutte de pus, et celles qui étaient connexes avec la double fracture se convertirent en plaies granulantes superficielles, sans plus de perturbation locale ou constitutionnelle que si la fracture avait été simple ; et l'union des os s'opéra dans la période ordinaire, par l'emploi des lattes en carton. Mais le fait le plus remarquable qui se produisit dans cette circonstance, ce fut la gravité croissante et prolongée de la blessure du pied. Trois jours après l'accident, mon collègue et ami, M. Appleton, remarqua qu'une partie notable de la peau soulevée sur le dos du pied avait perdu sa vitalité ; et, sans se conformer à l'usage d'appliquer de la charpie mouillée ou des cataplasmes jusqu'à la séparation de l'eschare, il recourut à l'emploi du pansement antiseptique, par superposition de couches assez étendues pour dépasser considérablement dans toutes les directions les limites de la partie morte du tissu ; la couche superficielle était d'ailleurs renouvelée chaque jour comme précédemment. Le résultat, bien que rigoureusement d'accord avec les principes que je me suis efforcé d'établir, se trouva en contradiction manifeste avec l'expérience ordinaire. L'abondante effusion de sanie qui suivit immédiatement l'accident se réduisit, en vingt-quatre heures, à une quantité minime sans aucune apparition distincte de pus, et la malade resta ensuite délivrée de toute douleur au pied, si bien qu'elle le mouvait dans son lit comme dans l'état ordinaire, et le croyait parfaitement rétabli. Dans cette conjoncture, sachant par expérience que l'enlèvement des couches inférieures amènerait, même dans les cas les plus favorables, deux grandes plaies granulantes, et, par suite, pour un temps considérable, une sécrétion de pus débilitante pour le faible système de la vieille dame, je laissai à leur place la croûte de charpie et les exsudations sèches sans y toucher pendant plusieurs semaines, au bout desquelles le tout se détacha spontanément. A la levée de l'appareil, nous trouvâmes une cicatrice de la forme d'une ligne étroite, élongeant la face interne du pied, et en voie de guérison complète par la formation d'une eschare ; j'estime que c'est la plus grande plaie qui se soit jamais guérie de cette manière chez un sujet humain. A l'arrière du pied, la vaste plaie suppurante était remplacée par une large eschare, si ce n'est qu'une petite partie centrale, du diamètre

d'une pièce française de 50 centimes, n'était pas encore guérie. Le tissu mort avait été absorbé, car on n'en voyait aucune trace sur l'appareil. La couche superficielle de charpie antiseptique avait répondu à mon attente, en s'opposant au progrès intérieur de la putréfaction, tandis que l'épaisseur de la croûte permanente avait préservé les parties profondes des infiltrations de l'acide phénique renouvelé journellement à la surface. Il suit de là que la partie du pansement en contact avec la peau, ayant perdu par diffusion son acide primitif avant que la granulation et la suppuration pussent se produire sous l'influence stimulante de l'antiseptique, n'était plus qu'un corps neutre, sans aucune action irritante, et que la peau elle-même, dépouillée de toute propriété stimulante, était devenue amenable à l'absorption, de la même manière que le morceau de revêtement extérieur dans le nœud de la ligature antiseptique, ou de l'os mort, dans le cas de nécrose relaté ci-dessus.

Mais; tout en mentionnant ce résultat heureux d'un traitement antiseptique, je déclare que je ne puis recommander le mode de pansement qui l'a produit. Car, ainsi que je l'ai constaté d'après des expériences faites dans d'autres cas, on ne peut lui accorder une confiance implicite. On comprend facilement pour quels motifs on doit lui préférer le pansement par le mastic ou la pâte ci-dessus décrite. La charpie, qui est un corps très-poreux, absorbe les liquides de la plaie; ces liquides déplacent l'huile de la pâte à mesure qu'ils arrivent, et il peut s'établir un courant de matières putrescibles de l'air extérieur jusqu'à la plaie. D'ailleurs, lorsque les liquides ont traversé l'appareil de pansement, ils s'y sont imprégnés d'acide phénique qui est entraîné vers la surface extérieure et se dissipe dans l'air; ils deviennent dès lors sujets à se putréfier; le cas arrivant, ils peuvent communiquer à la charpie leur principe de décomposition, et détruire complétement ses propriétés antiseptiques. C'est qu'en effet l'acide phénique et les produits de la putréfaction ont entre eux des réactions chimiques très-puissantes; et, par la même raison que le premier est à la fois désodorisant et antiseptique quand son action est victorieuse, les autres, en quantité suffisante, neutralisent l'acide et le rendent inerte. C'est ainsi que j'ai vu un pansement composé de plusieurs couches de charpie à préparation oléagineuse perdre en moins de vingt-quatre heures toute son odeur phénique, à laquelle succédait bientôt celle qui annonce la putréfaction (1). Le mastic, au contraire, en vertu de sa propriété d'être imperméable aux liquides des plaies, devient un sûr réservoir d'acide phénique, laissant seulement cet acide s'exhaler de la surface et maintenir ainsi l'action antiseptique nécessaire sur le sang, le sérum et le pus qui s'écoulent au-dessous de l'appareil,

L'efficacité supérieure du mastic ayant, comme on le voit, sa cause essentielle dans l'imperméabilité de cette espèce de pâte relativement aux liquides aqueux, et la craie qui en forme presque toute la masse ne servant qu'à lui donner plus de consistance, je fus porté naturellement à penser que, si je trouvais, sous la forme solide, un véhicule oléagineux de l'acide phénique, la craie ne serait plus nécessaire; que de la sorte il serait possible d'obtenir les avantages du mastic avec un corps moins volumineux et d'un emploi plus commode. J'essayai d'abord diverses sortes d'emplâtres; mais je leur trouvai un grave défaut, résultant d'une force excessive d'adhésion qu'augmentait encore leur mélange avec l'acide phénique, et qui s'opposait à l'écoulement des liquides. J'employai ensuite la paraffine avec addition d'un peu de cire pour lui donner de la ténacité, et d'un peu d'huile d'olive pour l'amener au degré de mollesse nécessaire. J'obtins ainsi, pour les circonstances ordinaires, un excellent succédané du mastic, non moins efficace qu'élégant, parfaitement exempt de force adhésive, et dont une couche relativement très-mince préservait avec une complète sûreté l'action de l'antiseptique. Mais le cérat de paraffine avait cet inconvénient, que dans les parties sujettes à des mouvements considérables, telles que l'aine, par exemple, il s'émiettait, se réduisait en poussière et devenait inutile. Sur les entrefaites, j'appris que le docteur Watson, d'Édimbourg, faisait usage d'un emplâtre de savon imprégné d'acide phénique, et que, malgré une

(1) Les inconvénients de l'emploi de la charpie disparaissent, sans aucun doute, quand on s'astreint à renouveler l'huile phénique par courts intervalles, la nuit aussi bien que le jour; mais cette pratique n'est guère admissible comme règle générale; il y a toutefois quelques parties du corps, telles que le périnée, où l'on peut être forcé d'y recourir. Ajoutons que l'emploi de la charpie, avec renouvellement de l'huile seulement une fois par vingt-quatre heures, est pleinement suffisant dans tous les cas où les écoulements sont très-légers et presque insignifiants.

certaine force adhésive, les résultats étaient satisfaisants, les liquides parvenant suffisamment à se frayer leur voie au-dessous de la surface avec laquelle ils étaient en contact. Je me déterminai aussitôt à reprendre mes expériences sur les emplâtres, et j'ai fini par en trouver un qui réunit admirablement toutes les qualités désirables : c'est l'*emplâtre de plomb*, additionné d'acide phénique dans la proportion d'à peu près un dixième (1). Pour l'employer, je l'étends sur un morceau de calicot, en couche épaisse d'un millimètre et demi, et je garantis qu'on peut y avoir confiance. J'en fais depuis peu de temps l'application à un cas que je vais mentionner, parce que, sous d'autres rapports, il présente de l'intérêt.

CAS DE FRACTURE ANCIENNE A LA CHEVILLE, AVEC DÉPLACEMENT FIXE DU PIED, RECTIFIÉ A L'AIDE DU TRAITEMENT ANTISEPTIQUE.

Un jeune homme de vingt-neuf ans était occupé de l'amarrage d'un navire, le 11 décembre 1867, lorque l'un des énormes câbles employés pour cet usage, s'échappant tout à coup, le frappa violemment sur les faces externe et postérieure de la cheville, fracturant le péroné à 6 centimètres au-dessus de l'articulation, brisant la malléole interne à sa base, poussant les os de la jambe en avant et vers l'intérieur par rapport au pied, ou, en d'autres termes, produisant un déplacement du pied vers l'arrière et du dedans en dehors. Quatre mois après l'accident, il fut confié à mes soins dans l'infirmerie, avec le talon proéminent, le pied grandement déjeté et solidement fixé dans sa position anormale par l'union osseuse des fragments. Dans cet état, le membre était absolument hors de service, et avant tout il s'agissait d'examiner s'il y avait lieu de tenter quelques efforts pour le rétablir. Évidemment, le pied ne pouvait être remis en position normale sans une rupture du calus, qui pouvait être ressentie dans les deux os, et il semblait difficile de suivre cette voie sans être conduit à l'emploi de moyens qui, dans le cas du tibia, impliqueraient nécessairement l'ouverture de l'articulation, ou la production artificielle d'une fracture composée dans la jointure de la cheville. Je n'aurais certainement pas songé à courir de tels risques, si je n'avais été soutenu par une foi inébranlable dans la puissance du système antiseptique.

Dans le cas cependant où j'aurais eu à opérer, j'aurais considéré comme un point fondamental de repousser l'extrémité du tibia, mais sans me dissimuler les dangers de cette opération elle-même pour le malade. Mais avec ma conviction que j'avais les moyens de con-

(1) Pour cette préparation avec les éléments spécifiés, l'emplâtre de plomb et la cire ayant été fondus et mélangés, on laisse refroidir jusqu'à ce que le liquide commence à s'épaissir; on ajoute l'acide phénique et l'on brasse, ce qui a pour effet de ramener la masse à l'état tout à fait liquide; on continue le mouvement jusqu'à l'épaississement complet, afin d'empêcher la cire de se séparer sous forme granulaire. Le composé qu'on obtient ainsi se trouve, à la vérité, un peu trop mou, et l'on ne peut en conserver un approvisionnement sous forme d'emplâtres. Mais j'ai reconnu récemment qu'en augmentant la proportion de litharge, on peut donner au savon de plomb toute la fermeté désirable, pourvu que l'eau n'entre pas dans la préparation. Lorsque la litharge et l'huile d'olive sont dans les proportions qu'indique la Pharmacopée, on est forcé d'employer une certaine quantité d'eau pour favoriser la combinaison des acides gras avec l'oxyde de plomb, et c'est même une opération assez ennuyeuse. Mais nous remarquons, comme un fait chimique intéressant, que si l'on quadruple la proportion de litharge, et qu'on chauffe vivement, l'opération marche avec une grande rapidité, sans l'intervention d'aucune quantité d'eau. C'est sur cette remarque que se fonde le procédé suivant.

Prenez : huile d'olive, 12 parties en volume; litharge (à l'état de poudre fine), 12 parties en poids; cire, 3 parties en poids; acide phénique cristallisé, 2 parties 1/2 en poids.

Chauffez une moitié de l'huile à un feu modéré; ajoutez ensuite la litharge graduellement, en agitant sans cesse le liquide jusqu'à ce qu'il s'épaississe ou devienne un peu empesé. Ajoutez alors l'autre moitié de l'huile, et brassez toujours jusqu'à un nouvel épaississement. Ajoutez la cire graduellement jusqu'à ce que le liquide s'épaississe. Retirez-le du feu, et ajoutez l'acide phénique, en brassant vivement pour rendre le mélange parfaitement homogène. Couvrez-le soigneusement, et mettez-le de côté, afin de laisser le résidu de litharge se déposer; enfin décantez, et répandez la matière sur le calicot en couche de l'épaisseur prescrite. On peut la répandre par un procédé mécanique, et l'emmagasiner sous la forme de rouleaux; dans des boîtes d'étain, elle conserve très-longtemps ses utiles propriétés. Je pense que c'est là le suprême degré de perfection dont est susceptible l'emplâtre de plomb pour son emploi comme antiseptique. Pour la plupart des usages néanmoins, il est surpassé par l'emplâtre de laque, qui sera décrit dans la suite de ce discours.

vertir une fracture composée en une fracture simple, je me décidai sans hésitation à suivre la marche suivante. Le 11 du mois courant (avril 1868), le malade étant sous l'influence du chloroforme, je pratiquai une incision curviligne derrière l'extrémité proéminente du tibia et un peu au-dessous ; une solution d'acide phénique dans quatre parties d'huile d'olive étant introduite par gouttes dans les incisions au fur et à mesure que j'opérais, je détachai de l'os les parties molles suffisamment pour pouvoir insinuer derrière le calus une lame d'une paire de ciseaux enduite de la même huile ; ayant ensuite enveloppé cette lame de charpie imbibée de l'huile pour prévenir l'introduction d'un air septique dans l'articulation lorsque l'os céderait à la pression, je divisai le calus, recouvrant immédiatement la blessure de charpie antiseptique. Je fis alors une incision longitudinale sur le siége de la *fracture du* péroné, et j'opérai sa division avec les mêmes précautions. Après avoir ainsi aplani les obstacles que les os pouvaient m'opposer, je procédai à la traction du pied pour le remettre dans sa position normale, au moyen de cordons de laine attachés à l'arrière et au côté extérieur, et qui passaient sur des poulies, tandis qu'une ceinture soutenait la partie opposée de la jambe au-dessus de la cheville ; les blessures étaient toujours soigneusement recouvertes de charpie imprégnée de l'huile phénique. A chaque grand effort qui était ainsi produit mécaniquement, on éprouvait une sensation soudaine, par la perception d'un léger craquement qui annonçait que quelque chose avait cédé à la force ; finalement la levée de l'appareil fit voir que le pied avait repris sa place naturelle. Les blessures furent pansées avec des couches de charpie trempée dans une faible solution d'acide phénique et recouvertes de l'emplâtre antiseptique ; après quoi, une latte de Dupuytren fut appliquée sur la face interne du membre pour prévenir le renversement, et une attelle en fer à cheval de M. Syme le fut sur la face antérieure pour neutraliser la tendance à rétrograder. L'emplâtre a été renouvelé chaque jour, et le résultat actuel est des plus satisfaisants : non-seulement le pied a conservé sa nouvelle position, mais le malade n'a éprouvé aucune souffrance, locale ou constitutionnelle, pendant les six jours qui se sont écoulés depuis l'opération. Son pouls est resté à 68 ou 70, la nuit amenait le sommeil ordinaire, la langue était claire et l'appétit excellent ; le malade montrait même pendant ses repas plus de gaieté qu'avant le traitement, parce qu'il se voyait délivré de la sombre perspective de rester affreusement estropié pour le reste de sa vie, tandis que l'opération ne lui avait causé aucune inquiétude. Le confiance dans le succès que je lui avais inspirée se trouvait confirmée par l'absence de toute douleur. L'écoulement, qui était d'abord considérable et chargé de sanie, est réduit aujourd'hui à presque rien ; et d'après mon expérience sur les fractures comparées, il y a toute raison d'espérer que dans quelques jours il aura cessé complétement.

Le rétablissement a suivi son cours, et n'a laissé rien à désirer. Mais, pour des causes qui vont être indiquées, la guérison ne s'est pas faite par eschare, comme on s'y attendait. L'écoulement, qui semblait sur le point de disparaître, a montré plutôt une disposition à augmenter, et a pris un caractère presque puriforme ; et, quoique le renouvellement de l'emplâtre superficiel une fois en deux ou trois jours ne pût impliquer une grande perturbation dans le membre, j'ai pensé qu'il y avait lieu de découvrir les blessures après un temps suffisant pour assurer la convalescence des parties profondes. En conséquence, le 1er mai, j'ai enlevé les couches inférieures du pansement, et j'ai mis à découvert deux plaies granulantes superficielles, avec des granulations très-proéminentes qui expliquaient le manque de disposition à cicatriser. Celles-ci, traitées par les astringents, se sont montrées assez indolentes, et leur guérison n'était pas encore complète le 4 juin, bien que l'union des os eût été reconnue parfaitement solide depuis une quinzaine de jours.

Quand le malade eut la liberté de marcher, il appliquait très-bien la plante du pied sur le sol, mais il éprouvait une petite douleur provenant de l'état de contraction des muscles du mollet qu'avait déterminé le déplacement du pied vers l'arrière, pendant un aussi long temps, et pour cette raison il appuyait sur la pointe des orteils, de manière que l'angle de la cheville ne dépassait pas les limites d'un angle droit. J'espérai que l'exercice ferait disparaître cet inconvénient, mais cet espoir fut déçu ; il n'y avait pas de progrès sur ce point malgré l'accroissement des forces, et d'un autre côté, je constatais que la position anormale avait produit une courbure exagérée dans l'arc de la plante du pied, qu'il en était même résulté un

raccourcissement de ce membre d'environ 1 centimètre et demi, la surface ayant pris une rigidité complète. En conséquence, je divisai par une opération subcutanée la face plantaire et le tendon d'Achille, le 26 juin, et l'effet immédiat a été, d'une part de rendre au pied sa longueur naturelle, et de l'autre de permettre à la cheville sa flexion sous des angles aigus.

Si j'avais encore à traiter un pareil cas, je pratiquerais la ténotomie en même temps que l'opération principale. Mais si l'on ne tient compte de la perte du temps, le résultat a été aussi heureux qu'il était possible de l'espérer. La marche du convalescent devient chaque jour plus facile et mieux assurée, et la dernière fois que je l'ai vu, dans le commencement de septembre, il se promenait çà et là, ne se plaignant que d'un peu de rigidé qui subsistait encore dans la cheville.

Le traitement par l'acide phénique.

Par M. Alfred Fleischmann,
Aide-médecin-accoucheur au King's College Hospital.

La plupart des praticiens ont dû reconnaître « combien est variable le succès d'un même mode de traitement, selon les différentes mains qui l'appliquent et le dirigent! » Sous ma direction, par exemple, le chlorhydrate d'ammoniaque dans la névralgie, et l'oxyde d'argent dans la ménorrhagie, administrés à certaines doses, avec une certaine opportunité, produisent presque toujours leur effet salutaire. Trois doses de 8 décigrammes (1) du premier et six de 16 milligrammes du second me réussissent au moins dans neuf cas sur dix; et cependant on m'assure que d'autres praticiens n'ont obtenu qu'un résultat inverse dans les divers essais qu'ils en ont faits. D'ailleurs, il semblerait que beaucoup de systèmes curatifs n'ont qu'une vogue éphémère, et que la mode, cette déesse capricieuse, exerce son empire dans la médecine comme dans la parure des dames.

Si quelque chose a droit de surprendre, c'est le peu d'attention qu'on accorde à la théorie du professeur Lister et à ses applications, dont l'objet est le traitement des blessures par l'acide phénique, — à moins que cette singularité ne s'explique précisément par les résultats presque miraculeux qu'on le voit obtenir chaque jour. Il est permis de dire, en effet, quelque paradoxal que ce soit, qu'un succès extrême conduit à une sorte d'insuccès. Tous les praticiens le savent, lorsqu'un danger imminent a été conjuré avec un bonheur qui semblait inespéré, lorsqu'un remède énergique a triomphé merveilleusement d'un cas difficile, les malades sont portés à soupçonner que le mal n'était pas réellement très-grave, et que le médecin l'avait exagéré pour accroître indument sa réputation. Si la méthode de M. Lister était moins puissante et moins efficace, il est probable qu'elle exciterait davantage l'attention. Quand on a vu une blessure pénétrante du thorax, qui traversait le diaphragme et la cavité de l'abdomen pour aboutir à une issue par laquelle sortait l'épiploon, et qu'on entend dire qu'au bout de quelques jours, qui se sont passés sans aucun incident fâcheux, le blessé, complétement rétabli, est retourné à son travail habituel de conducteur de bœufs, on rend hommage à l'un des plus merveilleux progrès de l'art chirurgical dans le XIXe siècle, ou bien l'on se persuade que le récit a été grossièrement exagéré. Le judicieux sentiment de circonspection qui nous tient en garde contre des proclamations de succès qui peuvent être prématurées conduirait peut-être à la seconde conclusion, si la première ne se fondait sur la réputation établie de l'éminent chirurgien.

J'ai eu récemment une occasion remarquable de mettre cette méthode à l'épreuve; — avec quel succès, — on en jugera par le résumé suivant.

Dans la soirée du 22 juillet dernier, un monsieur, âgé de soixante-quatre ans, fut jeté violemment hors de sa voiture. Je le trouvai, quelques minutes après l'accident, soutenu dans un fauteuil, sous l'influence de la terrible commotion, mais possédant toute sa connaissance. A la surface du crâne apparaissait une lésion grave; un large lambeau de l'enveloppe cutanée, dentelé et déchiré sur ses bords, fortement meurtri ou écrasé, se détachait de tout le côté droit de l'os frontal et de quelques points du temporal adjacent; un ou deux autres, de

(1) Je suppose le drachme — 1/16 d'once anglaise (avoir du poids), = 1 gr. 772. (*Note du Traducteur.*)

moindre étendue, pareillement déchirés et contusionnés, pendaient de la partie supérieure du front. Il y avait perte absolue d'environ un tiers du tissu lacéré; l'os était dénudé, et une esquille de la superficie d'une pièce de *3 pennies* avait volé en éclat. Grâce à la contusion, il y avait peu d'hémorrhagie.

Avant de prendre la responsabilité d'un traitement spécial, j'appelai en consultation le docteur Rumsey, qui me prêta avec empressement son utile concours. La plaie ayant été lavée, j'y appliquai au pinceau un liniment d'huile phénique préparée par l'addition de 10 grammes d'acide phénique avec 80 grammes d'huile de lin. Les parties détachées furent remises en place, et la blessure fut recouverte dans toute son étendue (même de 3 centimètres au delà) d'une pâte formée de craie en poudre et de l'huile phénique. Sur cette pâte fut appliquée une couche de charpie trempée dans la même huile. 8 décigrammes (1) de la solution de Battley et 10 gouttes de teinture d'arnica furent administrés. De la glace fut avalée sans difficulté, et un repos absolu recommandé. Il y avait encore ébranlement, mais avec réaction favorable.

Le lendemain matin, j'appris que la nuit s'était bien passée, avec un peu de sommeil. Le pouls battait 112. Une infiltration abondante avait produit des crevasses et un relâchement auxquels je portai remède, et je passai une couche d'huile phénique sur la charpie. Dans la soirée, les pulsations étaient tombées à 106; je constatai l'apparition, autour des yeux et des joues, d'une assez grande infiltration séreuse cellulaire.

Le matin du troisième jour, je trouvai mon malade dans la compagnie de M. Newman, qui n'avait pas cessé de lui donner ses soins pour la goutte, depuis le jour de l'accident. Le pouls était revenu à 112; l'érysipèle s'était amélioré. Point de symptôme céphalique, ni aucun mauvais signe. Infiltration considérable de liquide léger, sanguinolent, mais inodore.

Quatrième jour. — Pulsations, 93; nul mauvais symptôme.

Cinquième jour. — J'ai constaté pour la première fois une faible odeur animale, mais j'ai reconnu qu'elle provenait d'une abrasion qui avait été inaperçue. Le pouls était à 93; les sécrétions correctes; la langue claire; l'appétit excellent.

Sixième jour. — Pouls, 88. Du saumon et du vin de Xérès sont accordés pour le dîner. Nouvelle application d'huile phénique sur la charpie.

Septième jour. — Continuation de progrès, quant à la blessure. Souffrances par un accès de goutte à la main droite et au genou.

A partir de cette date, les jours se suivirent et se ressemblèrent jusqu'à la matinée du 2 août, onze jours après l'accident, — où nous décidâmes la levée de l'appareil. La pâte et la charpie se détachèrent facilement comme une feuille de tôle, mais alors, je le déclare en toute franchise, j'éprouvai un désappointement; je m'attendai, dans mon enthousiasme, à des résultats extraordinaires, et je n'en trouvai que de naturels. Rien peut-être ne retarde plus le progrès, et n'est plus contraire à la fructification des grandes idées, que notre tendance à l'exagération; et le libéralisme inné de notre profession, la noble confraternité qui la distingue, me font craindre qu'elle ne soit un peu trop disposée à donner aux grandes découvertes une portée qui dépasse les limites de la vérité. Il est parfaitement certain que le professeur Lister a fécondé un principe connu, qu'il en a fait dans la pratique une splendide application; mais il est également certain que le tissu déjà mort est mort pour toujours, et que sa perte ne peut être réparée que par la libéralité de la nature. Il en fut ainsi dans le cas dont il s'agit; le grand lambeau de tissu déchiré avait été réduit par l'écrasement à un tel état que la fibre musculaire, le tissu cellulaire, le vaisseau et le nerf ne formaient qu'une masse homogène; la première fois que je le vis, il était déjà mort. D'ailleurs, en tenant compte de la rétraction du muscle atteint, un tiers du tissu avait disparu. Aussi, après l'enlèvement du masque qui cachait la plaie, nous trouvâmes que le tissu mort n'était pas revenu à la vie, et que son remplacement était encore incomplet. Mais nous eûmes à constater néanmoins un aspect général satisfaisant : bien que le tissu mort eût une étendue de 9 centimètres carrés, et que l'os dépouillé de son réseau nourricier fût encore complétement nu, il s'accomplissait visiblement un travail réparateur. La ligne de séparation entre le mort et

(1) Même observation que précédemment.

le vif s'était dessinée, et une paire de ciseaux acheva ce que la nature avait commencé. La surface de l'os était moite, et en dépit du proverbe qui dit que prophétiser c'est préjuger, je pense que la dure-mère interviendra efficacement, qu'elle deviendra ici une mère tendre, et qu'une simple pellicule de l'os est destinée à mourir. La suppuration était presque nulle; les bords de la plaie avaient la meilleure apparence, et mon désappointement ne tarda pas à être remplacé par une satisfaction que partageait mon ami le docteur Rumsey. Conformément à son avis, qui du reste était le mien, la plaie fut pansée avec du phénate de glycérine dilué; et, bien que le pouls fût bon, le fonctionnement général celui de la meilleure santé, nous jugeâmes à propos de commencer l'essai de la médication intérieure, en administrant trois doses par jour de sulfate de quinine.

Je prie ceux qui liront ces lignes de songer à la gravité de l'accident, chez un vieillard qui déjà était en traitement pour la goutte. Comment se guérit ordinairement une aussi violente lacération de tissu, compliquée d'empoisonnement par le virus goutteux? Quelle est l'action qu'on aurait pu attendre, dans un pareil cas, des membranes cervicales? Comment se serait terminé l'érysipèle résultant, dans neuf cas sur dix? Je ne m'arrêterai pas à répondre à ces questions. J'ai simplement exposé les faits tels qu'ils se sont passés jusqu'à ce jour. Le traitement du professeur Lister a été suivi fidèlement, et la profession médicale appréciera le résultat. Si pour la publication de cette notice je n'ai pas attendu le rétablissement complet du malade, le vif intérêt qu'inspire le sujet sera mon excuse; mais dans le cas où le résultat final ne justifierait pas mes espérances, je ne manquerais pas de le faire savoir avec une parfaite sincérité.

Qu'il me soit permis de reconnaître ici le gracieux désintéressement qu'a montré M. Newman en me laissant le traitement du malade, bien qu'il soit le médecin de la famille.

P. S. — 17 septembre. — Je reçois une épreuve d'imprimerie qui me permet d'ajouter aux lignes ci-dessus (écrites il y a plus d'un mois) que le rétablissement a poursuivi sa marche presque sans interruption, à part de fréquentes attaques de goutte. Les vaisseaux de la dure-mère ont frayé leur voie vers la surface externe de l'os, où ils apparaissent d'une manière si distincte qu'en touchant cette surface avec la pointe d'une sonde, on produit une petite hémorrhagie. C'est là un fait physiologique que le docteur Rumsey observe attentivement avec moi, et qui excite notre admiration. L'os a été si bien nourri qu'il perdra tout au plus une couche très-superficielle, et le tégument que la nature a déjà presque formé remplacera de la manière la plus heureuse le revêtement primitif de cette partie du crâne.

REVUE DES JOURNAUX ÉTRANGERS.

Par M. Émile Kopp.

Sur l'emploi de la fuchsine dans la teinture en écarlate.

Par M. Zalkowsky (1).

Une solution aqueuse de fuchsine, tant soit peu concentrée, communique à la laine teinte préalablement en jaune par l'acide picrique une nuance désagréable, surtout lorsque la température du bain est peu élevée. Il se forme un picrate de rosaniline très-peu soluble, qui prend avec la plus grande facilité un reflet bronzé fâcheux. En faisant usage de solutions de fuchsine entièrement étendues, on évite cet inconvénient et l'on obtient des nuances assez belles, mais pas suffisamment foncées. En outre, ce genre de teinture exige beaucoup de soins et de temps.

Les mêmes effets s'observent lorsqu'on remplace l'acide picrique par le jaune de naphtaline (dinitronaphtal, jaune de Martius). On sait d'ailleurs que pour obtenir sur soie et sur laine de très-belles nuances avec la fuchsine, il faut se servir de bains presque alcalins. C'est

(1) *Dingler's polytechnisches Journal*, avril 1869, t. CXCII, p. 142.

pour cette raison que les teinturiers ajoutent à leurs bains de teinture une quantité considérable de savon.

M. Zalkowsky conseille de teindre les draps d'abord en jaune, au moyen de la graine de Perse ou de la flavine.

Le drap, après avoir été bien blanchi et lavé, est bouilli pendant une heure avec un mélange de crème de tartre, de perchlorure d'étain et d'alun. On lave et on teint à 80 degrés dans un bain d'extrait de graine de Perse. On lave de nouveau à fond.

On prépare alors le bain de fuchsine suivant :

Dans 1000 d'eau chauffée de 50 à 60 degrés, on dissout 1.7 de cristaux de soude et 0.145 de fuchsine bien cristallisée.

La solution, au lieu d'être rouge, n'est que jaunâtre et ne présente jamais la propriété désagréable d'être recouverte d'une pellicule métallique, qui s'attache invinciblement et avec un résultat fâcheux à l'étoffe à mesure qu'on la retire du bain. Dans le liquide ainsi préparé, on introduit l'étoffe à la température de 55 degrés, en l'agitant régulièrement. Au commencement, la nuance est terne, mais à mesure que la teinture pénètre dans l'intérieur des fibres apparaît un écarlate de plus en plus franc et vif. La coloration, si l'on prolonge trop l'opération, passe ensuite à l'amarante et enfin au rouge jonquille.

Il s'entend de soi-même qu'à mesure que le bain de teinture s'épuise, on ajoute de nouveau une solution alcoolique ou aqueuse de fuchsine et au besoin encore des cristaux de soude. Il faut bien observer la température, qui ne doit varier que de 50 à 55 degrés.

A une température supérieure, la couleur est maigre et terne, et à une température inférieure, il faut trop de temps et on risque de voir se détacher une portion de la teinture jaune primitive.

On lave ensuite à l'eau froide et l'on remarque que l'eau de lavage n'enlève presque pas de matière colorante.

Les draps devront encore être pressés après la teinture, il faut procéder à cette opération avec beaucoup de précaution et éviter une trop forte chaleur. Il vaut mieux opérer avec une presse hydraulique et avec des plaques chauffées simplement à la vapeur, employant ainsi une partie de la chaleur pour une pression plus forte.

Sur soie l'écarlate s'obtient bien plus facilement que sur laine, parce qu'on peut teindre la soie en orléans, qui, surteinte ensuite par la fuchsine, reproduit très-facilement la nuance écarlate.

Procédé pratique de M. Browning pour argenter le verre et le cristal (1).

On commence par préparer trois solutions normales.

A. *Solution de nitrate d'argent.*

Nitrate d'argent cristallisé..............	5gr.83
Eau distillée..........................	124gr.40

C'est-à-dire qu'on dissout les cristaux de nitrate d'argent dans environ vingt et une fois et demi leur poids d'eau distillée.

B. *Solution d'alcali caustique.*

Potasse caustique à l'alcool.............	31gr.10
Eau distillée..........................	777gr.60

La potasse caustique est dissoute dans vingt-cinq fois son poids d'eau pure.

C. *Solution de sucre de lait.* (Elle doit toujours être récemment préparée et filtrée.)

Sucre de lait pulvérisé.................	15gr.55
Eau distillée..........................	155gr.50

On dissout le sucre de lait dans dix fois son poids d'eau.

Préparation de la liqueur argentante. — On suppose qu'il s'agisse d'argenter une glace ronde ou un miroir réflecteur de 20 centimètres de diamètre. On verse 62 grammes 2 de la solu-

(1) *Chemical News*, 1869, t. XIX, p. 12.

tion A dans un vase en verre d'une capacité de 1,100 centimètres 3. On ajoute goutte à goutte, en agitant avec une baguette en verre, de l'ammoniaque liquide, jusqu'à ce que le premier précipité gris soit redissous et la solution claire. On y verse alors 124 grammes 4 de la solution B. Il se forme un précipité brun noirâtre, qu'on redissout en ajoutant la quantité d'ammoniaque liquide tout juste nécessaire pour la redissolution.

On ajoute de l'eau distillée jusqu'à faire un volume de 467 centimètres 3. Puis on y fait tomber goutte à goutte de la solution A, jusqu'à apparition d'un léger précipité gris qui ne se redissout plus par l'agitation.

A ce point, on ajoute encore 467 centimètres 3 d'eau distillée et l'on met de côté la liqueur pour qu'elle s'éclaircisse par le repos. On décante le liquide clair, sans filtrer. Lorsque tout est près pour l'argenture et l'immersion de la glace, on ajoute 62 centimètres 3 de la solution C et l'on mélange bien.

Le volume total de la liqueur argentante représente alors très-approximativement 1 litre.

Préparation de la glace. — On prend un petit bloc circulaire en bois d'environ 5 centimètres d'épaisseur et de 15 centimètres de diamètre. D'un côté, on y visse très-symétriquement trois pitons pour pouvoir suspendre horizontalement le bloc par des ficelles réunies à leur extrémité par un nœud solide.

On retourne le bloc et on le dispose bien d'aplomb sur une table, pour y verser de la poix fondue. Avant que celle-ci soit refroidie et figée, on y applique, en pressant, le revers de la glace, préalablement enduit d'un peu d'essence de térébenthine, pour que l'adhérence se fasse d'une manière certaine. On laisse refroidir.

Nettoyage de la glace. — La glace, ainsi fixée au bloc en bois, est de nouveau placée horizontalement et l'on y verse un peu d'acide nitrique concentré, qu'on étend bien sur toute la surface et même sur les côtés étroits avec un peu d'ouate de coton, enroulée autour d'une baguette en verre. On lave ensuite à grande eau ordinaire et l'on finit le lavage par de l'eau distillée.

On dépose enfin la glace dans une assiette contenant un peu d'alcool rectifié jusqu'à ce que la solution argentante ait été préparée.

Immersion et argenture de la glace. — L'addition de C au mélange des liqueurs A et B, comme cela a été décrit plus haut, est faite dans un vase circulaire en verre ou en porcelaine, d'une profondeur d'environ 7 centimètres 1/2 et ayant un diamètre de 25 centimètres. Immédiatement après le mélange avec C, on y suspend la glace de manière que le liquide dépasse la glace d'environ 6 à 7 millimètres. Le dépôt d'argent se fait en cinquante ou soixante-dix minutes, suivant la température.

En été, cinquante minutes suffisent généralement.

L'argenture étant achevée, on enlève la glace argentée de la solution, on lave à grande eau, terminant le lavage par de l'eau distillée ; puis on la place sur un de ses bords en l'appuyant sur du papier brouillard, afin de laisser drainer et sécher.

La glace argentée étant bien sèche, on polit en frottant circulairement la surface d'argent, d'abord avec une peau très douce et finissant en saupoudrant avec une petite quantité de rouge le plus fin possible.

Un petit miroir peut être argenté en le fixant avec de la poix à un bouchon, nettoyant le verre comme ci-dessus et employant suffisamment de liqueur argentante pour former une couche d'un peu plus de 1 centimètre au-dessous du miroir.

Procédé de coloration des métaux.

Par M. Puscher (1).

Le procédé repose sur la production d'une couche très-mince de sulfure métallique sur les objets en différents métaux qu'on soumet à l'action des solutions suivantes :

1° Solution d'hyposulfite de plomb dans l'hyposulfite de soude. On dissout 125 grammes de ce dernier sel dans 1 litre d'eau, et l'on y ajoute une solution de 31 grammes d'acétate

(1) *Dingler's polytechnisches Journal*, t. CXL, p. 421.

de plomb dans 1 litre d'eau. On introduit les objets dans le mélange et l'on chauffe graduellement jusqu'à l'ébullition.

Le fer se colore en bleu d'acier; le zinc prend une couleur bronzée; le cuivre ou le laiton acquièrent successivement les teintes rouge jaunâtre, cramoisi, bleu foncé, bleu clair, enfin blanc bleuâtre, jusqu'à blanc-rosé.

Le plomb et l'étain ne se colorent pas.

2° En remplaçant l'acétate de plomb par du sulfate de cuivre, le laiton prend une belle teinte rose, à laquelle succède le vert et enfin un beau brun irisé.

Le zinc ne se colore pas et ne fait que précipiter du sulfure brun de cuivre; mais en le plongeant dans une solution renfermant à la fois du plomb et du cuivre, il se revêt d'une couche noire adhérente dont l'éclat est encore rehaussé en recouvrant l'objet d'un enduit mince de cire.

En épaississant la solution plombique avec un peu de gomme adragante et traçant des dessins sur une feuille de laiton qu'on chauffe à 100 degrés et qu'on introduit ensuite dans la solution plombique ordinaire, on produit des marbrures d'un très-bel aspect.

Sur une méthode pour constater la présence de l'alcool par sa transformation en iodoforme.

Par M. Ad. Lieben (1).

Une petite quantité de liquide, dans lequel on soupçonne la présence de l'alcool, est introduit dans un tube à réaction avec quelques grains d'iode et quelques gouttes de potasse ou de soude caustique. On chauffe légèrement, mais sans porter à l'ébullition; pour peu qu'il y ait d'alcool, il se forme un précipité cristallin, jaunâtre d'iodoforme, très-caractéristique.

On peut ainsi reconnaître 1/2,000 d'alcool dissous dans l'eau. Le précipité d'iodoforme examiné au microscope, lorsque la quantité en est très-minime, peut toujours se reconnaître par sa forme cristalline en tables hexagonales et en étoiles à six rayons.

En appliquant cette méthode à l'examen de l'éther, M. Lieben a reconnu qu'il est très-difficile de lui enlever les dernières traces de l'alcool par des lavages à l'eau.

1 1/2 kilogramme d'éther fut agité plus de vingt fois, chaque fois avec 200$^{cm^3}$ d'eau, et ce n'est qu'au dix-neuvième lavage que la formation d'iodoforme ne fut plus guère appréciable.

Pour éviter tant de lavages, il vaut mieux soumettre l'éther à l'action d'un mélange oxydant de bichromate de potasse et d'acide sulfurique, une à deux fois; puis enlever les produits de l'oxydation de l'alcool par un ou deux lavages à l'eau et enfin par une rectification.

M. Lieben a également appliqué sa réaction à l'examen de l'urine après l'ingestion dans l'organisme de liqueurs alcooliques. On admet généralement que l'alcool est brûlé par la respiration; cependant l'auteur put très-facilement constater la présence de l'alcool dans l'urine. On n'a qu'à soumettre à l'action de l'iode et de la soude caustique les premières portions de liquide, provenant de la distillation de l'urine.

Sur la composition du verre de kryolite ou de la porcelaine en fusion.

Par M. P. Williams (2).

Le verre de kryolite, la soi-disant porcelaine de fusion (*hot east Porcelain*), constitue une masse vitreuse, assez semblable à la porcelaine, dure, tenace, plus ou moins translucide, d'un blanc laiteux, dont la fabrication a pris une grande extension à Philadelphie et à Pittsbourg.

Ses caractères physiques rangent ce verre kryolitique entre les verres d'os ou de lait, obtenus en mélangeant le verre ordinaire avec des proportions variables de phosphate de chaux, et l'émail préparé avec l'oxyde d'étain.

Il est plus laiteux que le premier et moins opaque que le second.

---

(1) *Atti della R. Academ. delle scienze di Torino*, IV, 11 avril 1869.

(2) *Journal of the Franklin Institut*, t. LVII, p. 252.

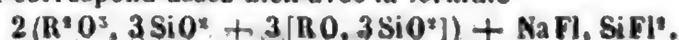
Le verre de kryolite se prépare en fondant ensemble du sable quartzeux, de l'oxyde de zinc et de la kryolite en proportions convenables.

Dès que le mélange a été fondu (dans des pots et fours à verre ordinaire) et écumé, il se laisse travailler avec beaucoup de facilité, comme du verre.

La composition du verre de kryolite est la suivante :

Silice	63.84
Alumine	7.86
Oxyde ferrique	1.50
Oxyde manganeux	1.12
Oxyde de zinc	6.99
Chaux	1.86
Magnésie	0.25
Soude	10.51
Fluor	8.05
Moins oxygène, correspondant au fluor	3.39
	98.59

Cette composition correspond assez bien avec la formule



$$2(R^2O^3, 3SiO^2 + 3[RO, 3SiO^2]) + NaFl, SiFl^2.$$

L'oxyde manganeux provient du suroxyde de manganèse ajouté au mélange pour détruire la coloration produite par le fer contenu dans le sable.

La proportion de soude (10.51 pour 100) correspond à une quantité de kryolite égale à 23.84, qui contiennent 12.92 de fluor.

Il en ressort que 4.87, c'est-à-dire 39 pour 100 de la totalité du fluor, sont dégagés pendant la fusion sous forme de fluorure de silicium ($SiFl^2$), qui, de son côté, exige 3.85 pour 100 de silice (SiO^2) pour prendre naissance.

D'après cela, le mélange à mettre dans les pots de fusion serait le suivant :

67.19 silice ou sable quartzeux,
23.84 kryolite,
8.97 oxyde de zinc.

Dans la pratique, on emploie en effet de pareilles compositions.

Lors de la formation du verre de kryolite et pendant la fusion, les réactions suivantes ont lieu.

Du fluosiliciure (fluosilicate) de sodium prend naissance aux dépens d'une partie du fluor et du sodium de la kryolite, pendant que le reste du fluor se combine à du silicium et se dégage sous forme de fluorure de silicium. D'un autre côté, le silice se combine avec les oxydes de zinc, de sodium et d'alumine, constituant un mélange de silicates dont la composition ne s'écarte pas trop de celle de quelques verres ordinaires, observant toutefois que la chaux se trouve remplacée par l'oxyde de zinc.

Le fluosilicate de sodium se dissémine dans toute la masse vitreuse et lui communique ses caractères distinctifs. Déjà Berzelius avait démontré qu'en présence de la silice, les fluosilicates fondent au rouge, sans qu'il y ait dégagement de fluorure de silicium, et se convertissent par ce refroidissement en émail, comme cela a lieu pour le phosphate de chaux.

Indépendamment de sa belle coloration blanc de lait, le verre de kryolite est d'un prix assez peu élevé, la soude et la cryolite revenant à bon marché.

Un verre semblable peut aussi être obtenu par l'emploi de fluorure de calcium à la place de kryolite. La couleur blanche dans ce cas est sans doute due à la formation de fluosilicate de calcium.

Le verre de kryolite se laisse colorer comme le verre ordinaire. On obtient ainsi de très-beaux produits.

Sur l'étamage par voie humide.

Par le docteur HILLER (1).

Pour l'étamage par voie humide, on fait généralement usage de tartre, de sel d'étain et d'étain.

(1) *Polytechnisches Notizblatt*, 1869, p. 37.

D'après M. Hiller, on obtient de très-bons résultats en opérant avec le stannite de soude. A cet effet, on dissout 1 partie de sel d'étain (protochlorure d'étain cristallisé) dans 10 parties d'eau et on y ajoute ensuite une solution de 2 parties de soude ou de potasse caustique dans 20 parties d'eau.

La liqueur se trouble, mais s'éclaircit ensuite au bout de quelque temps. Lors de l'usage, elle se trouble de nouveau, mais sans que l'étamage en soit affecté.

Dans le vase où se fait l'opération, on place une feuille d'étain mince, perforée de beaucoup de petits trous; on y dispose les objets en laiton ou cuivre à étamer, et l'on y verse la solution alcaline. On chauffe et en même temps on remue avec une baguette en zinc.

L'étamage se fait très-rapidement, et au bout de quelques minutes les objets sont recouverts d'une couche blanche très-brillante.

FAITS DIVERS.

L'autorité de M. Dumas en sériciculture.

Nos lecteurs se souviennent d'une lettre adressée par M. Pasteur à M. Dumas et datée d'Alais 22 mai. Un passage de cette lettre est l'objet de cet article. Il s'agit, bien entendu, de sériciculture. L'auteur affirme que son procédé de grainage donne le moyen assuré de prévenir les deux maladies qui ont plongé l'industrie de la soie dans la détresse où elle est aujourd'hui. C'est ce que M. Pasteur prouvera... quand les éducations industrielles seront terminées.

N'eût-il pas mieux fait d'attendre qu'elles le fussent? Car, enfin, si en industrie le laboratoire peut dire le premier mot, n'est-ce pas l'atelier seul qui doit en avoir le dernier? (1)

Si on réussissait par les mêmes moyens auprès de la nature et auprès des hommes; si on persuadait celle-là comme on subjuge et comme on exploite ceux-ci; si les procédés à l'aide desquels un ambitieux détermine ceux dont il a besoin à lui donner leur concours pouvaient, appliqués par le chercheur, déterminer la nature à lui révéler ses secrets; oh! alors, nous n'aurions pas assez d'encouragements pour ce ton d'assurance qui, dans les affaires humaines, contribue tant au succès, et nous l'offririons en exemple à tous les jeunes savants.

Mais il n'en va pas du tout ainsi et la raison dit, l'expérience montre qu'en des genres si divers, le succès exige et des méthodes et des dispositions d'esprit entièrement différentes : le malin qui en fera accroire à la nature n'est pas encore conçu.

Est-ce par excès de modestie que M. Coste a fait en pisciculture et dans les huîtres ces deux fiascos égaux entre eux, dont un seul eût suffi pour préserver éternellement son nom de l'oubli! A combien de sauces ne nous l'a-t-on pas fait manger (en imagination) ce poisson

(1) M. Eugène Masquard donne les nouvelles suivantes du procédé de grainage de M. Pasteur dans le *Journal d'agriculture pratique :*

« Quant aux graines faites suivant le système Pasteur, j'ai le regret de vous apprendre qu'elles ont généralement échoué, soit qu'elles fussent faites dans les Basses-Alpes, les Pyrénées-Orientales ou ailleurs. Ces graines ont été tellement atteintes de la gattine (petits et morts-flats) que la plupart des éducateurs les ont jetées à la troisième ou à la quatrième mue, d'autres à la montée, les plus heureux auront à peine quelques kilogrammes de cocons par once, sauf quelques exceptions peu nombreuses.

Un ami m'écrit d'Anduze (Gard) : « J'avais une certaine quantité du n° 45 du cahier de M. Pasteur, désigné sous le n° 8 par M. Raybaud-Lange comme ne présentant aucune trace de corpuscule et flâcherie : je n'ai pas eu un seul cocon, pas plus en petite chambrée expérimentale qu'en grande chambrée. »

En un mot, l'échec est si général sur les graines choisies au microscope que les adversaires du savant académicien en ont été étonnés et affligés eux-mêmes.

Par un revirement assez naturel, les éducateurs prétendent aujourd'hui que l'absence de corpuscules dans les papillons est plutôt un signe de maladie qu'un signe de santé. Quoique je ne partage pas cette manière de voir, je dois avouer pourtant que des graines provenant de chambrées dont les papillons étaient corpusculeux à plus de 30 pour 100 ont mieux réussi que d'autres provenant de papillons sans corpuscule.

Les efforts de la science académique, s'obstinant à dédaigner le concours de la science pratique, au lieu d'éclairer la question, n'ont donc servi qu'à l'obscurcir encore plus. »

délicieux et d'espèces encore inconnues en France, dont la multiplication fabuleuse (c'est bien le mot) et presque aussi rapide qu'un tour d'escamotage, s'élevait dans les rapports de M. Coste, qui étaient des demandes de crédit, à la hauteur d'une institution politique!

Et qui ne se souvient du bruit de réclame fait autour de ces fascines envoyées de Saint-Brieuc au collége de France et surchargées d'huîtres naissantes, qui, par les minuscules dimensions de leur disque, semblaient figurer la réjouissante petitesse de la pièce de monnaie au prix de laquelle la douzaine de mollusques allait descendre. C'est alors que si l'expression : « Vendre la peau de l'ours avant de l'avoir tué, » n'eût pas existé, il eût fallu ne point la créer et trouver mieux.

On sait où nous en sommes aujourd'hui : le prix des huîtres est doublé et celui de M. Coste aussi plus ou moins; je veux dire qu'il est devenu inspecteur des pêches fluviale et maritime. Est-ce qu'on l'eût donc mis à demi-solde si le prix des huîtres eût baissé de moitié?

Je sais bien qu'en pisciculture nous n'avions à l'appui des promesses de M. Coste qu'une autorité, la sienne; tandis qu'à l'appui des promesses séricicoles de M. Pasteur, nous avons deux autorités : la sienne et celle de M. Dumas qui n'a jamais manqué de présenter son éminent confrère comme le sauveur prédestiné de la sériciculture, et qui même a, dans la séance du 14 septembre dernier, présenté ce sauvetage comme opéré en principe, disant que les méthodes de grainage de M. Pasteur « permettront de rétablir le commerce des graines pour la France et par la France, et de faire revivre les plus belles époques de la sériciculture. »

Mais je me rappelle que le même M. Dumas, il y a une douzaine d'années, en disait non pas autant, mais quatre fois autant, notez cette proportion qui est mathématiquement exacte, des procédés de M. André-Jean, qui, à cette époque, prétendait régénérer la sériciculture en n'employant pour la confection de la graine que des papillons n'ayant entre eux aucun lien de consanguinité.

A cette époque, M. Pasteur n'existait pas encore comme médecin des vers à soie.

L'Académie avait chargé une commission de lui rendre compte des procédés de M. André-Jean (2). M. Dumas fit un rapport comme il sait en faire, un rapport monumental, dont M. de Quatrefarges disait, quelques années après (n'était-ce pas un peu ironique?), que l'Académie ne devait pas l'avoir oublié; et, dans ce rapport, M. Dumas déclarait (faites bien attention!) :

« Que la question était sortie du domaine de la science pour entrer dans celui de la grande pratique, et qu'en 1859, si l'on continuait, on récolterait 160,000 kilogrammes de graine, c'est à-dire quatre fois la consommation de la France. »

Le procédé Pasteur devant, d'après M. Dumas, se borner à rétablir le commerce des graines pour la France et l'étranger, je n'ai donc pas eu tort de dire que, toujours, d'après M. Dumas, le procédé André-Jean promettait quatre fois plus que le procédé actuel qui nous promet le salut. Or, qu'a tenu le procédé André-Jean? On s'en doute en voyant qu'un nouveau sauveur est devenu nécessaire. Précisons cependant.

C'est en 1859, ainsi qu'on vient de voir, que ce procédé devait donner ses merveilleux résultats. Ouvrons les *Comptes-rendus* de cette année, et nous y trouvons, à la page 566 et sous la date du 21 mars, cette déclaration de M. de Quatrefages :

« Les expériences en grand que la commission des vers à soie avait demandées par l'organe de son rapporteur M. Dumas, ont prouvé que les procédés dont il s'agit ne sauraient préserver les vers des influences morbides actuelles. »

Entre la réalité et les prévisions de M. Dumas, on voit quel fut l'écart! La pronostication du temps, si fertile en déceptions, n'a pas infligé d'échec plus complet à aucun de ses oracles, et c'eût été une prophétie à mettre dans le *Triple Liégeois* de 1859.

---

(2) Il est inutile d'apprendre aux lecteurs, qui doivent bien s'en douter, que l'enthousiaste abbé Moigno avait aussi pris feu pour monsieur et madame André-Jean; car les deux époux inventaient séparément et ne mélangeaient pas leurs découvertes. Pendant trois mois, l'ancien *Cosmos Sequin-Moigno* ne parla plus, et en quels termes! je vous le laisse à penser, que des brillants résultats obtenus par les époux André-Jean.

Dr Q.

Prenons donc pour ce qu'elle peut valoir l'approbation sans réserve, enthousiaste même, qu'a tant de reprises M. Dumas a donnée aux procédés de M. Pasteur.

Et celui-ci a tout à gagner à cette réserve; car, si la valeur des choses se mesurait à l'estime que M. Dumas en fait, combien vaudrait le procédé de M. Pasteur, estimé par M. Dumas quatre fois moins que le procédé André-Jean, qui ne vaut rien du tout.

Nous avons une autre raison de ne point nous rendre tout de suite à l'opinion de M. Dumas. c'est qu'elle est fortement contredite... par qui? par la commission spéciale que, depuis nombre d'années, la Société d'agriculture de Lyon a chargée de l'étude de toutes les questions qui intéressent la production de la soie.

Défrayée par la riche Société qu'on vient de nommer, cette commission dispose d'une magnanerie, d'une filature, d'un personnel capable et rétribué, au moyen duquel elle fait expérimenter toutes les méthodes qui présentent toutes les chances de succès. Chaque année elle rend un compte détaillé de ses travaux. Or, nous trouvons, dans les conclusions de son rapport de 1868, la réponse suivante aux assertions ci-dessus reproduites de M. Dumas :

« ..... 3° La régénération des races françaises, qui a cependant éprouvé une amélioration dans certaines contrées, est encore bien loin d'être complète et générale.

« 4° La sériciculture française n'est donc pas désormais sauvée du désastre, comme on s'est plu à le proclamer un peu prématurément.

« 5° La science doit donc poursuivre ses recherches pour combattre cette nouvelle transformation de la maladie des vers à soie, qui, attaqués depuis vingt ans par la *pébrine*, le sont aujourd'hui par la *flacherie*.

« 6° Nous persistons, comme nous l'exprimions dans notre dernier rapport, à croire qu'il y a inopportunité et même danger à proclamer que le remède contre le fléau est découvert et infaillible, cette affirmation imprudente pouvant arrêter, dans une certaine mesure, l'importation des graines du Japon. »

Il est vrai que les gens qui écrivent cela n'étant point de l'Institut, n'étant que des sériciculteurs, n'ont peut-être pas l'au-to-ri-té.

Il faut cependant se rappeler que le procédé André-Jean, au moment où les académiciens le regardaient comme une merveille, était apprécié tout autrement par de simples éducateurs. L'un d'eux, M. Amadieu, se distingua par la netteté de sa critique.

Mais des éducateurs voulant en remontrer sur la sériciculture à des professeurs, à des académiciens, à un tas de gens considérables dans l'État !..... si ce n'est pas à faire mourir de rire ! On passa outre, le *Rapport* fut fait. — Il ne serait peut-être pas mal que cela servît de leçon, et c'est peut-être bien le cas d'appliquer l'adage : *Non bis in idem.*

(*Cosmos.*) Victor Meunier.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Cours de chimie inorganique, d'après la théorie de Gerhardt; par A. Daxhelet, ingénieur honoraire des mines, etc. — Paris, J. Baudry, éditeur. 2 vol. in-8°.

Si la France conserve encore un rang honorable dans le monde scientifique, elle le doit aux travaux importants et originaux de quelques hommes d'élite, à l'esprit de méthode et au talent d'exposition de ses professeurs; mais, à côté de ces qualités sérieuses, il faut bien signaler le revers de la médaille, la routine dans l'enseignement, la difficulté avec laquelle les idées nouvelles, les théories modernes arrivent à se produire en public. Le maître qui n'hésite pas à adopter des principes non encore catalogués dans les programmes officiels, à s'en servir pour ses travaux personnels, n'ose pas, en montant en chaire, s'en faire le défenseur ou même le simple propagateur, parce que la consécration administrative manque à ces nouveau-nés de la science. La bureaucratie et la centralisation rongent le ministère de l'instruction publique comme tous les autres, et préparent une ère de décadence qu'on reconnaîtra trop tard : on ne réforme pas l'esprit public à coups de décrets.

Ces réflexions nous sont inspirées par le spectacle que nous offre actuellement l'enseignement de la chimie, principalement à Paris.

Loin de nous l'idée de méconnaître les services rendus par Lavoisier et son immortelle école. On comprend même qu'enivrée des résultats inespérés qu'elle obtenait, de l'importance industrielle des découvertes qu'elle avait préparées, on ait pu croire qu'elle avait dit

son dernier mot, et que la théorie dualistique, avec la nomenclature de Guyton Morveau et de ses adeptes, suffisaient à tous les besoins. En peu d'années, la chimie avait été créée; elle était passée du néant des hypothèses au positivisme de l'expérience.

Mais en même temps que les bases de la science nouvelle se fondaient, de hardis novateurs entreprenaient déjà d'explorer des régions encore inconnues, et soupçonnaient que la barrière établie témérairement entre la chimie minérale et la chimie organique n'existait pas. Gerhardt, Laurent, Hoffmann, Kékulé, Œdling, Würtz et bien d'autres apportèrent des matériaux considérables pour l'édification de la nouvelle doctrine. La théorie typique et l'unité des connaissances chimiques étaient proclamées.

Cependant, tandis que la théorie atomique acquérait droit de cité dans les universités anglaises, allemandes, belges, en France elle n'est encore officiellement enseignée nulle part : elle attend un certificat de légalisation, et ne se montrera que timidement jusqu'à ce qu'il plaise à un ministre de lui donner des lettres de naturalisation.

En présence d'un tel état de choses, les livres consacrés à l'enseignement de la chimie moderne doivent être rares en France. Et, en effet, l'ouvrage de M. Naquet (1) était le seul jusqu'à présent. Il faut donc applaudir au dévouement de l'auteur et de l'éditeur du *Cours de chimie inorganique d'après la théorie typique*. M. Danhelet a pensé avec raison qu'au début de l'étude de la chimie il n'est pas plus difficile d'enseigner à un élève la nomenclature et la notation atomique que de lui apprendre celles des équivalents pour les lui faire abandonner plus tard. Il a donc adopté franchement le nouveau langage avec les nouvelles idées, et écrit un livre neuf par la forme en même temps que, par le fond, il résume l'état de nos connaissances dans la matière. C'est une tentative à encourager, et qui ne peut manquer d'exercer une influence favorable.

Ed. Grateau,
Ingénieur civil des mines.

—

Traité pratique du chauffage, de la ventilation et de la distribution des eaux dans les habitations particulières; par M. Ch. Joly. — Paris, Baudry.

Depuis la grande collection des *Arts et Métiers* publiée par les soins de l'ancienne Académie des sciences, il faut reconnaître que la bibliographie technologique s'est enrichie de bien peu d'ouvrages sérieux. La plupart des manuels dits pratiques sont rédigés par des hommes dont les connaissances ne sont pas suffisamment appuyées par les principes d'une science positive, et beaucoup ne sont même pas au courant des progrès déjà réalisés à l'époque de leur publication; ils sont donc complétement insuffisants, et plusieurs éditeurs s'efforcent actuellement de donner au public des traités sur les diverses industries, si nombreuses, qu'on désigne sous le nom général de *métiers*.

Les ouvriers des divers corps d'état ont beaucoup à gagner à ces publications, et les hommes de science trouveront de nouvelles et utiles applications de la théorie lorsqu'ils voudront la faire servir à l'amélioration des procédés usuels.

M. Joly, considérant avec raison que, malgré les prétentions des architectes, rien n'est encore plus arriéré que le mode de chauffage et de ventilation des lieux habités par l'homme, a cherché à réunir les principes sur lesquels repose la solution de ces deux importants problèmes de construction; il a fait un historique intéressant des procédés employés depuis l'antiquité, et a présenté les descriptions des systèmes auxquels l'expérience a fait donner la préférence, principalement en Angleterre et aux États-Unis.

Les documents renfermés dans le livre de M. Joly sont nombreux et importants, et le rendent utile à consulter à tous ceux qu'intéresse, de près ou de loin, la question du chauffage et de la ventilation. Or, elle intéresse en réalité tout le monde, bien que presque personne ne s'en préoccupe, et que les architectes et entrepreneurs ne fassent aucun effort pour obtenir de meilleurs résultats sous ce double rapport dans les constructions multipliées que le Paris de M. Haussmann leur donne l'occasion d'élever tous les jours.

M. Joly insiste encore avec raison sur l'utilité des distributions d'eau à domicile, trop peu répandues en France, et auxquelles est intimement lié le développement de l'usage des bains et de beaucoup de pratiques d'hygiène publique.

Qu'on lise l'ouvrage de M. Joly, et l'on restera convaincu que dans le pays qui a la prétention d'être le plus civilisé du monde entier, la chaleur, l'air et l'eau sont beaucoup moins habilement distribués aux habitants qu'au delà de l'Océan, et que nous avons à cet égard une véritable infériorité sur les races anglaise, américaine et hollandaise. Ed. Grateau.

(1) Deux volumes in-12, chez Savy, libraire, rue Hautefeuille, 24, à Paris.

26651 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

LE REFROIDISSEMENT DU SOLEIL.

Par M. Henri Lecoq,
Correspondant de l'Institut de France.

Le peu de temps que nous passons sur la terre comme individus et le peu de durée de l'histoire de l'humanité en reculant dans la série des âges, ont été la cause d'erreurs très-graves de notre esprit dans l'appréciation des faits. C'est ainsi que pendant longtemps on a considéré le soleil comme immobile au centre de notre système planétaire. Il n'y a pas un siècle que les étoiles s'appelaient *fixes*, parce qu'on était persuadé de leur immobilité. Aujourd'hui, on sait que le Soleil nous emporte vers des régions inconnues ; on sait que toutes les étoiles marchent rapidement dans des directions variées ; on sait plus, on sait que rien n'est en repos dans la nature, que le mouvement est partout, qu'il peut se tansformer et non se perdre, et l'on tend à découvrir et à définir l'unité des forces, comme on arrivera à l'unité de la matière, comme on est arrivé à l'unité de Dieu.

Par suite de la magnifique découverte d'une science toute moderne, que l'on peut appeler la *spectrologie*, on est parvenu à savoir quelque chose de la nature de la matière qui compose les astres de l'univers, et plus particulièrement ceux de notre système. Là, comme sur la terre, tout change et se modifie, mais rien ne se crée, rien ne se perd.

D'énormes changements s'opèrent à sa surface ; sa puissante atmosphère se soulève en vagues brûlantes de 1,500 lieues d'épaisseur ; quelques métaux annoncent leur présence, et l'hydrogène, qui est peut-être le type de la matière, forme autour de l'astre qui nous échauffe et nous éclaire un immense Océan.

Or, cette température, cette lumière qui émanent de cette source lointaine ont-elles toujours eu l'intensité actuelle et seront-elles éternelles ? Dieu seul le sait ; mais n'est-il pas permis à la science de sonder ces grands mystères et de rechercher si notre globe ne porte pas les traces d'une chaleur supérieure à celle de nos climats, et si nous devons craindre que le grand flambeau du monde ne s'éteigne un jour au milieu de l'espace !

Ce que nous savons en physique sur le calorique nous montre que tout corps terrestre qui lance de la chaleur et de la lumière sans réparer ses pertes, tend à se refroidir et à s'obscurcir. Le raisonnement nous fait donc supposer qu'il en est de même pour le Soleil.

Nous ne chercherons pas ici à présenter les divers calculs qui ont été tentés pour déterminer la quantité de chaleur qui s'échappe journellement de cet astre. Cette quantité est prodigieuse, et la Terre n'en reçoit qu'une très-faible partie.

Ses pertes sont-elles réparées ? Est-ce la condensation lente, mais progressive, d'une telle masse qui rend sensible une partie du calorique latent qui éloigne ses molécules ? Seraient-ce, comme on l'a supposé dans ces derniers temps, ces milliards d'astéroïdes, cette poussière de mondes constituant la lumière zodiacale, qui pourrait alimenter ses feux. Leur chute incessante sur le disque solaire peut effectivement se traduire en chaleur, mais rien ne nous prouve que la chute ait lieu, et, dans ce cas même, qu'elle soit suffisante pour réparer ses pertes quotidiennes.

Nous sommes donc réduits à chercher sur notre Terre, et plus particulièrement dans le règne organique, la preuve de la permanence ou de la variation de la chaleur du Soleil.

Il faut noter encore que notre Soleil étant considéré par quelques astronomes comme faisant partie des étoiles à éclat variable, il se peut qu'il y ait quelques inégalités dans sa distribution. Nous ne pensons pas, toutefois, que ces variations à courte période puissent déranger en rien l'ensemble des observations recueillies sur l'intensité et la permanence des radiations solaires

Les faits astronomiques ne peuvent, toutefois, être passés sous silence. L'excentricité de l'orbite terrestre, variable comme on le sait, diminuant pendant notre époque historique,

doit affaiblir, avec une extrême lenteur, la température que nous recevons du Soleil. Il est vrai que la variation d'excentricité s'effectue d'une manière insensible pour nous, et pourtant, dans l'espace de 10,000 ans, selon Arago, elle serait sensible au thermomètre. Mais 10,000 ans, ce n'est qu'un point dans la vie d'un corps céleste ; il faut que nous perdions l'habitude de comparer les périodes du temps, non pas à celle de la vie individuelle, mais à celle de l'histoire recueillie par les hommes,

Nous savons aussi que pendant la longue série des siècles, il arrivera ce qui a pu avoir lieu plusieurs fois déjà, que la plus petite distance de la Terre au Soleil coïncide précisément avec notre été, au lieu de concorder avec notre hiver comme cela a lieu de nos jours, et, quoique dans cette circonstance l'été soit raccourci d'environ une semaine par la marche accélérée de la Terre, il est douteux que la brièveté de l'été compense exactement l'excès de température fourni par le rapprochement momentané des deux astres.

Nous ignorons si notre globe n'a pas déjà subi cette élévation de température due aux circonstances astronomiques que nous venons de citer, et nous serions maintenant dans une période de décroissance.

Négligeant les questions de temps, nous ne pouvons pas savoir jusqu'où ira et jusqu'où a pu aller l'excentricité de l'orbite terrestre. Herschel admet que la suite des siècles pourrait amener l'excentricité de l'orbite terrestre à la proportion de la planète Pallas, c'est-à-dire à être les 25/100 du demi grand axe. — « Il est très-peu probable, dit Arago, que, dans ses changements *péroidiques*, l'excentricité de notre orbite éprouve d'aussi énormes variations : et toutefois, ces 25/100 n'accroîtraient que de 1/100 la *moyenne* radiation solaire annuelle! En résumé, une excentricité de 25/100 n'altérerait pas d'une manière notable l'état thermométrique *moyen* du globe. Il en résulterait seulement qu'à six mois d'intervalle, les plus grandes et les moindres distances du Soleil à la Terre, qui aujourd'hui diffèrent à peine de 1/30, pourraient être dans le rapport de 5 à 3. A des distances comparatives de 3 à 5, les intensités éclairantes et échauffantes du Soleil seraient entre elles à peu près comme 3 est à 1. Faisons maintenant coïncider l'intensité 3 avec le solstice d'été, c'est-à-dire plaçons trois soleils sur nos têtes pendant les mois de juillet et août, et nous nous formerons une idée exacte des chaleurs excessives qu'on éprouverait dans certains jours, si l'excentricité de notre orbite était 25/100. Au reste, continue Arago, une pareille excentricté n'a probablement jamais eu lieu, et, dans tous les cas, on ne pourrait la trouver qu'en remontant dans le passé jusqu'à quinze ou vingt mille ans de l'époque actuelle. » (*Annuaire du Bureau des Longitudes*, 1834, p. 201).

Vingt mille ans, nous l'avons déjà dit, sont bien peu de chose dans l'histoire du globe, abstraction faite de l'humanité, et, si l'on veut même, abstraction faite de la vie. Si nous rappelons le résultat de ce calcul astronomique, et si nous signalons ces grands problèmes de la température relative du Soleil et de la Terre, c'est pour arriver à cette conclusion, que les variations de chaleur à la surface du globe tiennent probablement à des changements correspondants dans celle du Soleil.

L'excès de chaleur des anciennes époques géologiques sur l'époque actuelle est incontestable, et nous en donnerons plus loin des preuves nombreuses. La plupart des géologues admettent que cette élévation de température est due à la chaleur centrale ; que cette chaleur n'agissant plus aujourd'hui que d'une manière insensible, la température de la surface du globe reste constante.

Pour nous, la température élevée des époques géologiques à l'exception, toutefois, des premières, c'est-à-dire des plus anciennes, provient du Soleil et non de la chaleur centrale.

Nous sommes loin de nier l'influence de cette dernière ; mais, aussitôt la première écorce de la Terre consolidée, son pouvoir s'est affaibli rapidement, et nous croyons que, dès l'époque où les terrains houillers se sont formés, la croûte des terrains primitifs et des anciens terrains sédimentaires était trop épaisse pour permettre une transmission constante et efficace du flux de la chaleur terrestre.

Avant de quitter l'examen des faits astronomiques, rappelons la nullité de l'objection que l'on oppose à ceux qui admettent le refroidissement séculaire de la Terre. On leur dit : Depuis deux mille ou trois mille ans, le climat n'a pas changé. On a, dès cette époque, des observa-

tions astronomiques assez précises pour que, comparées à celles qui sont les plus récentes, on puisse affirmer que la longueur de l'année est restée la même, et qu'elle n'a pas varié depuis le temps d'Hipparque d'un centième de seconde. Si la longueur de l'année est restée la même, cela prouve que le volume de la Terre n'a pas changé ; et si ce volume est resté le même, c'est que notre globe ne s'est pas contracté, donc il n'a pas perdu de chaleur.

Ces faits prouvent seulement que la masse entière de la Terre ne s'est pas contractée, ne s'est pas refroidie ; mais ils ne prouvent rien pour la surface qui a pu recevoir une chaleur très-intense sans que la masse entière y ait participé le moins du monde.

C'est précisément cette constance de la longueur de l'année qui nous prouve l'impossibilité d'invoquer la chaleur centrale de la Terre pour expliquer les faits géologiquess. Et comme il est constant qu'il y a eu changement, refroidissement dans le climat, nous sommes obligés d'en rapporter la variation à la différence d'intensité de la radiation solaire, et nullement au flux de la chaleur centrale.

Le thermomètre dont les observations précises ne datent pas seulement d'un siècle, ne peut rien nous apprendre sur les variations de température qui ont pu exister à la surface du globe. D'un autre côté, on s'est appliqué à rechercher et à comparer des *moyennes* qui ne donnent nullement la véritable expression du climat. Il faut avoir recours à d'autres données et pouvoir trouver dans l'histoire du globe des faits à l'appui du refroidissement du Soleil.

Nous allons donc essayer de démontrer l'affaiblissement lent et progressif de la chaleur solaire par l'étude des dépôts géologiques et des glaciers, et par l'examen des êtres vivants.

Des dépôts stratifiés des différentes époques.

Quelle que soit l'idée que nous puissions nous faire des plus anciens dépôts géologiques, nous devons admettre que l'eau est le principal agent de leur formation, puisque c'est par l'eau seule que la dégradation des roches primitives a pu avoir lieu, et par l'eau seule que les débris de ces terrains ont pu être transportés.

Les partisans les plus zélés des causes actuelles ne peuvent expliquer, par les pluies ordinaires et même extraordinaires de notre époque, ni les immenses assises des terrains de transition, ni la masse des grès houillers, ni l'étendue des grès du trias, ni même les grès et les argiles des terrains tertiaires. Il a fallu, pour produire de tels amas de détritus, des courants d'eau d'une extrême puissance, alimentés par des pluies diluviennes. Or, ces courants, ces pluies ont été suspendus dans l'atmosphère, et ils accusent une évaporation incessante, une formation continue de vapeurs.

L'excès de température sur les climats actuels est donc prouvé par cette formation excessive de vapeurs. Cet excès était-il dû à la chaleur centrale ou bien à l'intensité des radiations solaires ?

Cette question est plus difficile à résoudre pour les plus anciens dépôts ; mais il ne peut rester aucun doute sur la formation des assises sédimentaires, supérieures aux terrains de transition.

L'uniformité signalée dans les assises siluriennes qui couvrent d'immenses terrains sur la Terre accusent, il est vrai, une cause agissant longtemps et avec uniformité sur une grande partie de notre hémisphère.

Nous resterons dans ce travail, nous devons en prévenir dès le début, sur l'hémisphère nord de la terre, car il nous serait difficile de chercher nos preuves et nos exemples sur une partie du globe à peine explorée au point de vue qui nous occupe, et d'ailleurs presque entièrement recouverte par l'Océan.

Dans les pays où les commotions souterraines ne sont pas venues déranger les assises arénacées entraînées et déposées par les pluies abondantes, nous les trouvons régulièrement stratifiées et généralement composées de matériaux uniformes et peu volumineux.

Dans un dépôt quelconque, la division en strates, en couches, en lits, en feuillets, indique des intermittences dans la sédimentation, et si la chaleur centrale seule eût agi, il n'y aurait pas eu d'intermittences, elle eût été uniforme, toujours la même, et ces immenses dépôts siluriens de la Russie et des États-Unis d'Amérique n'eussent formé qu'une seule masse continue, sans arrêt, sans ligne de démarcation entre le commencement et la fin. Telle est,

en effet, mais exceptionnellement, leur constitution sur certains points ou même sur des surfaces d'une grande étendue.

Nous ne voulons pas nier l'action de la chaleur centrale sur la création de ces premiers sédiments, mais dès que la stratification se présente, c'est que déjà l'influence des climats commençait à s'apercevoir.

Nous sommes frappés de la distribution géographique de ces anciens terrains. Ils s'étendent sur d'immenses surfaces dans les régions septentrionales et moyennes des deux continents. Ils se montrent au jour sur de vastes étendues et sont recouverts de sédiments plus modernes sur des espaces immenses, tandis que dans les régions voisines de l'équateur, ils n'occupent que des localités restreintes. Il semble que les premières pluies soient tombées vers les régions polaires d'abord, puis sur les régions moyennes, pendant qu'une zône traversée par l'équateur était encore trop brûlante pour permettre à l'eau d'y séjourner et d'y opérer son œuvre de destruction et de nivellement.

Si le feu central eût alors réchauffé la terre, si le soleil n'eût pas été plus puissant qu'aujourd'hui, une couche uniforme de dépôts siluriens aurait recouvert toutes les parties du globe, puisque la majeure partie de l'eau était en circulation, en vapeur, en pluie et en courants destructeurs. Ne semble-t-il pas naturel de voir les pôles, les parties de la terre refroidies les premières, jouer le rôle de condensateurs immenses et livrer les premiers leurs roches primitives aux agents destructeurs de l'atmophère ?

Pour nous, qui n'admettons pas que l'axe de la terre ait jamais été déplacé, nous devons voir dans le phénomène des deux saisons qui alternaient alors une cause de périodicité très-sensible aux deux extrémités du globe. Le soleil échauffant périodiquement chacun des pôles, puis l'abandonnant pendant six mois, devait amener dans les dépôts de cette première sédimentation, des différences qui sont encore accusées dans la stratification, mais qui peuvent aussi avoir été détruites ou modifiées par la réaction de l'intérieur du globe sur son écorce extérieure ; car nous admettons encore l'influence de la chaleur centrale et son action dans ces premiers âges du globe, nous voulons dire seulement qu'elle n'agissait pas seule, mais que l'élévation de température avait deux causes au lieu d'une, la chaleur centrale et la chaleur solaire, sans pouvoir affirmer si l'une des deux causes l'emportait sur l'autre. En résumé, nous laissons au feu central la fusion des roches plutoniques et primitives. Nous lui laissons les premières roches feuilletées, les gneiss et les micaschistes, dans la formation desquelles l'eau intervient sans doute, mais l'eau vaporisée par la chaleur propre de la terre.

Au-dessous de ces roches et à travers leurs fissures, tout appartient au feu central, rien à l'action solaire; au-dessus et immédiatement au-dessus nous admettons l'intervention solaire dans des limites plus ou moins étendues.

Les roches conduisent mal la chaleur, comme nous en avons la preuve dans le refroidissement des laves, dans l'incendie des houillères. A peine est-on séparé de la partie incandescente par une couche mince refroidie que la transmission de la chaleur est arrêtée ou du moins ne se manifeste plus qu'avec une extrême lenteur. Or, la terre était déjà enveloppée d'une croûte épaisse, consolidée, quand les sédiments postérieurs aux roches primitives feuilletées ont commencé à les recouvrir.

Au reste, si nous ne trouvons pas dans les immenses dépôts de l'époque de transition la preuve absolue de l'influence de la chaleur solaire, si tout nous porte à croire que la chaleur centrale était aussi pour beaucoup dans l'étendue et dans l'uniformité de ces dépôts, nous allons trouver dans les périodes moins anciennes de la formation de la terre, la preuve de l'activité des rayons solaires.

Les puissantes assises du grès houiller n'ont pu être déposées que par de grands lavages, et c'est encore dans les régions tempérées que nous voyons le développement de ce terrain qui s'avance jusqu'au-delà du cercle polaire. Mais déjà il y a moins d'uniformité dans les dépôts de ces grès, dans la grosseur des matériaux, dans leur stratification. Si la chaleur centrale eût agi seule, il y aurait uniformité dans la masse, tandis que le terrain houiller composé de grès, de schiste et de charbon indique des alternatives que l'on ne peut attribuer qu'au climat. Il a fallu pour constituer des bassins houillers où les couches de charbon alter-

nent régulièrement avec les bancs de grès et les assises de schiste, supposer les retours fréquents de phénomènes semblables, de périodes de tranquillité succédant à d'affreux bouleversements; il faut admettre le débordement de grands fleuves plus importants que ceux qui existent encore dans la région tropicale. Tous ces faits ne concordent pas avec l'action uniforme et constante dont le flux régulier s'échapperait à travers une pellicule mince et consolidée, tandis que tout s'explique par le renversement de deux saisons et par l'action alternative d'une forte chaleur émanée du soleil.

Dans l'hypothèse du refroidissement de tous les astres, notre globe et le soleil, en rayonnant tous deux dans l'espace ont perdu de leur chaleur; mais la terre excessivement petite, a marché relativement avec une extrême rapidité vers l'état actuel; le climat ultra-tropical, produit par le soleil, d'abord insignifiant sur une sphère elle-même incandescente, devint peu à peu prépondérant. Dans ces deux astres, en raison de l'énorme différence de leur volume, la différence en faveur de la chaleur émanée du soleil s'accrut progressivement dès l'époque la plus ancienne, jusqu'à nos jours où elle est la seule qui se fasse sentir.

En substituant dès les premiers sédiments la chaleur solaire à la chaleur centrale, nous ne pouvons plus accepter le synchronisme des formations, c'est-à-dire que tous les terrains semblables et de même dénomination aient été déposés en même temps. Le terrain houiller, si bien caractérisé par ses grès, ses schistes et son charbon, s'est formé à mesure que le globe a présenté les conditions nécessaires à sa formation. Celui des contrées polaires est plus ancien que celui des régions tempérées; ce dernier a précédé celui des pays voisins du tropique, et peut-être se produit-il encore aujourd'hui dans la zône équatoriale, à l'embouchure des grands fleuves et dans le fond des grands lacs.

L'introduction dans l'explication des phénomènes géologiques de cette cause puissante, l'excès de la température solaire, substituée à la chaleur centrale, explique un grand nombre de faits et surtout de phénomènes périodiques dont on ne peut se rendre compte avec l'uniformité de la chaleur centrale.

Que l'on ne pense pas cependant que nous éloignions d'une manière absolue l'action de la chaleur propre de la Terre de la formation des terrains de sédiments. Les dépôts chimiques lui sont dus. Si nous n'admettons pas que pendant l'époque des terrains houillers ou tout au moins après cette époque, la température intérieure du globe ait pu se manifester à travers la croûte consolidée, nous ne lui dénions pas le rôle important qu'elle a rempli pendant la longue période de la sédimentation. En faisant abstraction des éruptions volcaniques, des tremblements de terre et des soulèvements qui ont agi dès le commencement des terrains sédimentaires et qui agissent encore, il faut tenir compte surtout des eaux thermales.

A tous les âges de la formation de la Terre et dès les plus anciens, les eaux de la surface sont descendues par des fissures jusqu'à la surface intérieure d'action chimique de la Terre, et là, chargées de principes divers et surtout de chaleur, elles sont remontées en répandant partout et dans leur trajet, et autour de leur point d'émersion, une température supérieure à celle du climat. C'est de cette manière seulement que le feu central a pu exercer encore son action sur les phénomènes des diffentes époques géologiques.

L'énergie de cette cause a été considérable, même avant les terrains houillers, car les couches immenses de calcaire carbonifère, lequel a précédé partout les amas charbonneux, sont dues à des eaux évidemment thermales, chargées de bicarbonate de chaux, émettant dans l'atmosphère des torrents d'acide carbonique et abandonnant leurs dépôts calcaires sur de vastes étendues.

Tous les terrains sédimentaires sont ainsi composés de couches arénacées dues à l'intervention de la chaleur solaire et de sédiments chimiques entièrement dépendants de la chaleur terrestre.

Ce que nous venons de dire en parlant des terrains houillers s'applique à plus forte raison à tous les autres étages des terrains sédimentaires. Que vous étudiiez le trias ou la longue série des terrains jurassiques, que vous examiniez les étages superposés des terrains crétacés, partout vous reconnaîtrez les mêmes causes et les mêmes effets; partout des couches arénacées vous indiquant une température plus élevée que la température actuelle, partout des

dépôts chimiques accusant une réaction continue, un apport incessant de la chaleur centrale à l'extérieur.

Nous ne pouvons pas décrire ici minutieusement tous les faits qui viennent se réunir en faveur de l'action simultanée de ces deux causes agissant en même temps et sous des conditions variées ; mais ce qui frappe dans cette longue succession des âges, c'est la quantité d'eau considérable qui devait être alors en circulation.

Il y avait donc autrefois plus de mouvement, donc plus de chaleur. Il ne faut pas oublier que dans la masse extrêmement puissante des terrains sédimentaires, toute l'eau, toute la force en un mot, a dû être momentanément soulevée à l'état de vapeur dans l'atmosphère. Cette vapeur a consommé une immense quantité de calorique solaire qui s'est changé en force motrice. Celle-ci, en s'arrêtant, est redevenue chaleur. Mais cette énorme dépense que fait le Soleil dans l'espace, cette partie de sa chaleur, employée sur la Terre en mouvement et transformée mille fois, se perd, en définitive, par le rayonnement du globe dans l'espace ; et si le Soleil ne peut réparer ses pertes, il est évident qu'il se refroidit.

L'étude des terrains tertiaires nous conduit à des considérations très-importantes sur le climat de cette époque. En effet, il est impossible ici de concevoir que le flux de la chaleur centrale ait pu traverser, non-seulement l'écorce cristalline des terrains primtifs, mais encore tous les sédiments accumulés, dont l'épaisseur est énorme sur certaines parties de la Terre. Et cependant tout indique, pendant cette longue période, un climat plus chaud que celui de l'ère actuelle. C'est l'époque des grands lacs, des grands cours d'eau débordant dans la saison des pluies. A voir l'étendue des dépôts arénacés, on ne peut se refuser d'en saisir la cause dans la fréquence, dans l'abondance des pluies, et nécessairement dans une évaporation plus active.

Nous arrivons toujours à la même conclusion. L'eau courante a été enlevée dans l'atmosphère, quel que soit l'état sous lequel elle est descendue, et la vapeur ne se produit pas sans chaleur. Toute force motrice, calorique, lumineuse et probablement électrique, vient du Soleil. Et si ces forces, comme on ne peut le méconnaître, ont eu plus de puissance aux anciennes époques géologiques, c'est que le Soleil était plus chaud.

La position si remarquable d'une série de terrains tertiaires, échelonnés, pour ainsi dire, le long des principaux fleuves et de leurs affluents, nous indique assez l'âge de ces lacs étendus et l'époque à laquelle les eaux douces ont joué certainement le plus grand rôle sur la Terre. Alors de vastes étendues de terrain étaient émergées, et la chaleur solaire, agissant avec une certaine intensité, produisait des masses de vapeurs qui, par leur condensation, formèrent des lacs et d'immenses rivières, dont les lits se montrant à sec ou considérablement rétrécis, nous prouvent les changements apportés par le refroidissement dans le débit de leurs eaux.

Nous ne rechercherons pas les exemples que nous pourrions citer, surtout dans l'Amérique du Nord, et principalement dans le fleuve Saint-Laurent, lequel n'est lui-même que le reste encore gigantesque d'un de ces grands bassins qui ont couvert plusieurs portions du globe.

Sans pénétrer dans des contrées aussi éloignées, il nous suffit de jeter un coup d'œil sur la carte géologique de France pour reconnaître à la surface d'une contrée relativement aussi petite que notre patrie, l'emplacement des lacs nombreux qui existaient à l'époque tertiaire ; lacs qui, pour la plupart, se présentent encore avec leurs anciens contours géologiques et un faible courant qui les traverse, comme pour indiquer la puissance des affluents qui venaient les alimenter. Et quelle serait donc la cause qui aurait pu remplir de si vastes bassins, situés souvent à de grandes hauteurs, si ce n'étaient ces pluies périodiques et abondantes, qui ne débarrassaient l'atmosphère de ses vapeurs accumulées que pour permettre aux rayons solaires d'en élever de nouvelles, qui devraient bientôt se précipiter encore?

Le climat tropical, dans son parcours du pôle à l'équateur, était alors fixé sur les zônes tempérées, et commençait à abandonner les régions les plus voisines de l'extrémité de la Terre, auxquelles il venait pourtant rappeler périodiquement sa puissance.

Les glaciers et les alluvions.

L'extrême diversité que nous ont montrée les dépôts tertiaires formés dans le fond des

lacs, ne peut s'expliquer par l'action d'une chaleur centrale du globe lui-même, mais on s'en rend compte facilement en admettant que, pendant cette longue période, le Soleil répandait plus de chaleur sur la Terre. Les terrains tertiaires sont évidemment le passage de l'époque crétacée aux temps actuels, et nous allons voir de nouvelles preuves de la chaleur solaire dans l'abondance et la localisation des anciennes alluvions et dans l'ancienne extension des glaciers.

Nous atteignons une époque où un phénomène entièrement nouveau pour le globe va se produire à ses deux extrémités et sur le sommet de ses montagnes : c'est la solidification de l'eau aux deux pôles de la Terre.

La plupart des sédiments chimiques ont cessé à l'époque alluviale, ou bien les sources qui amenaient les matières calcarifères, gypseuses ou ferrugineuses, laissant échapper leurs eaux sur des terres émergées et non dans des lacs ou bassins étendus, ont cimenté çà et là des couches minces de cailloux roulés, ont formé quelques monticules isolés de dépôts chimiques, de silice, de calcaire, d'oxyde de fer, puis ont cessé de se montrer, conservant tout au plus quelques indices de leur ancienne puissance, comme pour nous inviter à étudier les causes actuelles et à reconnaître leur grand affaiblissement. Voilà les seuls vestiges de l'action continue que peut encore exercer le feu central à l'extérieur de la Terre. Tout le reste appartient aux climats solaires. En étudiant avec soin ces terrains de transport, on voit clairement s'y introduire une action autre que le transport par de simples courants, et la glace est le seul corps qui ait pu produire les effets particuliers que l'on a signalés. Tantôt sous la forme de neige, tantôt sous celle de la glace, l'eau solide a produit sur la Terre, pendant notre période géologique, des effets des plus remarquables, parmi lesquels nous devons citer d'abord *l'ancienne extension des glaciers,* phénomène longtemps discuté, mais que personne ne conteste plus.

Ce n'est pas par un abaissement de température que l'on peut expliquer et l'abondance des neiges et l'extension des glaciers qui en sont une conséquence. Nous pensons que ce développement n'est possible qu'avec une chaleur plus grande que celle qui existe maintenant. Nous ne pouvons pas faire intervenir ici le feu central emprisonné sous l'écorce solide de la Terre ; et d'ailleurs, comment supposer une accumulation de neige et de glace avec un flux de chaleur continu et sortant de la Terre ? Comment, d'un autre côté, accepter l'extension des glaciers et la chute de masses de neiges, sans trouver la cause de la production de la chaleur destinée à former la vapeur ?

Quelle que soit l'idée que l'on ait de l'extension des glaciers, il faut toujours trouver la neige qui les a formés, la vapeur qui a produit la neige, et en définitive, la chaleur qui a vaporisé l'eau dans l'atmosphère. Ceux qui invoquent une période de froid, un hiver séculaire pour donner naissance à ces anciens courants glacés font un contre-sens géologique ; ils oublient que les glaciers les plus considérables, tels que celui qui descendant de la vallée du Rhône traversait la Suisse pour s'appliquer contre le Jura, ont été suspendus dans l'atmosphère et qu'une température élevée a pu seule en fournir les matériaux.

Nous avons combattu depuis plus de vingt ans cette théorie d'un abaissement de température, cette prétendue période frigorifique pendant laquelle d'immenses glaciers se seraient étendus sur la zône tempérée de notre hémisphère. Tout en acceptant les faits, nous avons démontré que les causes au moyen desquelles on les expliquait étaient inadmissibles.

Nous avons publié en 1847 un ouvrage dans lequel nous avons groupé les faits qui viennent appuyer notre opinion. Depuis lors, aucune objection sérieuse n'a été faite contre ce travail, mais plusieurs savants, et entre autres MM. Tyndal et Frankland, ont trouvé si naturel d'expliquer par la chaleur l'extension des glaciers qu'ils ont cru que cette théorie leur appartenait.

Si nous récapitulons les faits que nous avons énumérés jusqu'ici, nous arrivons à reconnaître que l'accumulation des neiges et la formation des glaciers sont une conséquence forcée du refroidissement de la Terre, et qu'il n'y a pas eu d'interruption dans ce refroidissement, qu'il a été continu, sans être interrompu par la prétendue période frigorifique de l'extension des glaciers.

Les géologues ayant toujours considéré les différences de température des temps anciens

à la période actuelle, comme étant due à la chaleur centrale, ont été obligés de chercher une période de froid pour les glaciers, tandis que tout s'explique en substituant la chaleur solaire, c'est-à-dire celle du climat, à la chaleur propre de la Terre.

En attribuant au Soleil un décroissement de chaleur qui a été beaucoup plus lent que celui de notre planète, on augmente considérablement l'étendue des périodes climatériques, on obtient des alternatives d'été et d'hiver, dont les extrêmes sont d'autant plus éloignés que les localités sont situées à une plus grande distance de l'équateur, et l'on arrive ainsi à une théorie plus simple de tous les terrains de transport et des glaciers.

Les périodes se groupent alors de la manière suivante :

Première période. — La chaleur centrale du globe l'emporte sur les climats. — *Production des gneiss, du micaschiste et peut-être des premiers terrains sédimentaires.*

Seconde période. — Les climats commencent à se faire sentir, mais la chaleur centrale réagit encore. — *Terrains siluriens et peut-être terrains houillers.*

Troisième période. — Les climats solaires dominent tandis que la chaleur centrale ne se manifeste plus à travers la partie consolidée de la Terre. — *Tous les terrains secondaires et tertiaires.*

Quatrième période. — Le refroidissement atteint une limite qui permet aux neiges de séjourner en hiver aux pôles et sur les sommets des montagnes. Ces neiges fondent complétement pendant l'été. — *Terrains névéens ou de transport tumultueux.*

Cinquième période. — Les neiges se déposent en quantité plus grande qu'elles ne fondent; il y a un reste chaque année, — *les glaciers se forment et s'étendent.*

Sixième période. — Par suite d'un moindre dépôt de neige, la fusion l'emporte sur l'alimentation ; les glaciers diminuent. — *L'époque actuelle.*

Il est à remarquer que le phénomène de l'évaporation est nécessairement lié à ces diverses périodes, et que la diminution de vapeur se rattache évidemment à un décroissement proportionnel de la chaleur solaire.

Il est, en effet, très-naturel de concevoir qu'à une époque où la chaleur produisait sur la majeure partie de la Terre une grande quantité de vapeur, tous les lieux un peu élevés qui pouvaient se couvrir en hiver d'une couche de neige incomparablement plus épaisse que celle que nous y voyons aujourd'hui aient pu en conserver une portion et donner naissance à des glaciers; ils ont existé dans les Vosges, en Ecosse, en Corse, peut-être dans l'Atlas et dans un grand nombre d'autres localités, où l'on finira par en rencontrer les traces. Ces glaciers seront toujours proportionnés en étendue aux différences qui existeront entre les deux termes extrêmes de l'échelle des températures, ou entre les inégalités annuelles de la recette et de la dépense.

Dès que le Soleil a été suffisamment refroidi pour permettre à la neige de s'accumuler sur les pôles ou sur les montagnes pendant la saison d'hiver, il s'est formé des amas considérables d'eau congelée sur tous les points terrestres dont la température était inférieure à 0; mais quand le Soleil, dans la saison suivante, revenait avec ses pluies vernales, la fusion de ces neiges était rapide et complète. Les glaciers n'existaient pas encore, et nous avons donné le nom de *terrains névéens* aux alluvions résultant de cette fusion du nevé.

Plus tard, le Soleil un peu plus refroidi n'a pu fondre entièrement ce nevé, dont les restes, s'accumulant tous les ans, ont constitué d'immenses glaciers qui ont formé et produisent encore le *terrain glaciaire.*

Le retrait et la diminution des anciens glaciers tient évidemment au refroidissement ultérieur du Soleil et par suite à la diminution de la vapeur dans l'atmosphère où se forme la neige. Toute la force d'évaporation réside dans le Soleil, tous les glaciers proviennent de vapeurs élevées en moyenne à 3,000 mètres dans cette atmosphère, et là, comme sur la Terre, dans l'air comme dans nos machines, la force et la puissance sont en rapport avec la quantité de combustible consommée, avec la quantité utile de calorique produit.

Nous n'irons pas ici au devant d'objections assez nombreuses que l'on ne manquera pas de nous faire contre cette explication des anciens glaciers produits par un excès de chaleur, nous renverrons au travail que nous avons publié en 1847, sous le titre : *Des Glaciers et des Climats.*

Cette prépondérance que nous accordons au climat sur la chaleur centrale modifie considérablement les idées que les géologues ont adoptées sur le synchronisme des formations.

Les terrains divers ont toujours été produits sous l'influence des conditions qui existaient alors, et de ce qu'une formation que nous appellerons névéenne ou erratique se présente partout, sur toute la Terre, avec les mêmes caractères, nous ne devons pas forcément en conclure que tous les terrains névéens ou glaciaires sont contemporains. Ils se sont formés d'abord sur les points refroidis, puis successivement sur ceux qui se refroidissaient. En remplaçant la chaleur centrale par l'influence des latitudes, nous ne pouvons plus accepter le synchronisme des formations, et des terrains ayant les caractère du silurien, du carbonifère, du trias et depuis longtemps consolidés dans les zônes tempérées, se déposent probablement de nos jours encore dans les mers placées sous la zone équatoriale.

Des Fossiles.

Nous avons éliminé à dessein dans les pages précédentes tout ce qui était relatif aux êtres vivants et aux conditions dans lesquelles ils ont vécu. En en parlant dans ce paragraphe, nous allons voir comment la présence de leurs débris dans les diverses couches de la Terre, s'accorde mieux avec un décroissement très-lent de la chaleur solaire qu'avec l'affaiblissement et l'extinction de la chaleur centrale. Pour mettre de l'ordre dans notre examen, nous allons reprendre la série des terrains sédimentaires et rechercher l'action du climat et des latitudes dans l'appréciation des faits relatifs aux fossiles des deux règnes.

Terrains anciens. — L'absence de toute espèce de débris d'êtres vivants dans les anciens terrains, la température élevée qui devait régner à cette époque et qui, probablement, était assez forte pour détruire les tissus organiques, sont deux raisons qui doivent nous indiquer que la vie n'a paru sur la Terre qu'à une certaine période de son refroidissement. Tant que les eaux, premier berceau de tous les êtres, restèrent bouillantes, l'absence de l'air atmosphérique chassé par la température, plus encore que la chaleur exagérée du globe, devait nécessairement s'opposer à l'apparition des êtres organisés.

Nos observations nous permettent de remarquer que ces êtres se sont succédé lentement sur la Terre, à travers des actions locales plus ou moins perturbatrices, qui ont pu les détruire en partie, mais qui vraisemblablement ne les ont pas anéantis ou du moins n'ont effacé les espèces que si, déjà, elles étaient sur le point de disparaître.

Il y a dans la série des êtres comme dans celle des roches qui contiennent leurs débris, une graduation de passages rarement interrompus, et la plupart des lois que les zoologistes et les botanistes ont cru reconnaître dans l'apparition successive des corps organisés, sont sujettes à plusieurs exceptions et peuvent d'ailleurs être détruites par une seule découverte bien constatée. Nous avons encore si peu de données sur les fossiles, les localités étudiées sont si restreintes, il nous manque tant de documents sur des contrées éloignées, dont nous ne connaissons pas même les êtres actuellement vivants, qu'il faut se tenir constamment en garde contre les généralisations qu'on est toujours tenté de signaler.

Tous les débris organiques que l'on rencontre dans les anciens terrains de sédiments appartiennent à des espèces tellement analogues à celles qui vivent maintenant sous la zone équatoriale, que l'on ne peut douter qu'elles aient exigé, pour se développer, une température bien supérieure à celle qui existe aujourd'hui sous les zones où on les rencontre.

Les régions polaires elles-mêmes, dans lesquelles les anciens sédiments contiennent des restes d'animaux intertropicaux, ont participé à cette élévation de chaleur, mais l'uniformité de la vie aux anciennes périodes géologiques est loin d'être complète sur toute la surface du globe, comme on l'a cru en s'appuyant sur des faits peu nombreux. Il est vrai que plus on s'enfonce dans l'intérieur du globe, plus il existe de *ressemblance*, et non *d'identité*, entre les fossiles de pays très-éloignés, situés même dans des zones différentes, similitudes qui appartiennent surtout aux genres et bien plus rarement aux espèces ; mais à mesure que l'on s'avance du pôle vers l'équateur, la ressemblance des fossiles en genres et en espèces avec l'organisation propre à la nature tropicale augmente proportionnellement.

Si nous trouvons cette tendance à l'uniformité ou au moins à l'analogie produite par les conditions d'un climat tropical, ce n'est pas une raison pour que ce climat ait eu lieu en même

temps sur toute la terre. Ce climat a dû se faire sentir aux deux pôles d'abord, et s'avancer sous forme de zônes successives des pôles à l'équateur, où il règne seulement à l'époque actuelle.

Il est impossible de contester l'action d'une température tropicale qui aurait régné sur la majeure partie de la Terre, à l'époque où les premiers êtres vivants ont paru, et comme c'étaient, en général, des animaux marins, ils ont dû toujours être moins influencés que les autres par les actions ultérieures et moins sujets à la nécessité d'un changement d'habitation, d'après les seuls effets d'une modification dans la température. Dès qu'il y avait uniformité dans le milieu, il devait y avoir aussi tendance à cette même uniformité dans la forme et la constitution des êtres.

Si l'identité semble exister dans les formes et dans les apparences, elle cesse dès que l'on arrive aux caractères spécifiques ; l'influence des lieux et des latitudes se fait sentir dès l'âge des terrains siluriens, et nous n'en citerons pour preuve que ces nombreuses espèces de trilobites si bien décrites par M. Barrande, et dont les espèces bohémiennes, anglaises, américaines, etc., accusent des conditions de vie différentes et sont en partie distinctes dans chaque localité.

Terrains carbonifères et anciens terrains secondaires. — Ici nous ne pouvons plus mettre en doute l'action du climat et toujours d'un climat tropical. Son influence devient d'autant plus sensible qu'il y a de grandes parties de Terre émergées, et s'il existe encore peu d'animaux terrestres, les plantes, au contraire, ont pris un assez grand développement.

Il faut reconnaître que si la chaleur centrale était refoulée à l'intérieur par l'obstacle d'une croûte épaisse et consolidée, cette croûte était fendillée, et que des sources thermales abondantes venaient aider, en réchauffant le sol, au développement des Fougères et des Lycopodiacées tropicales qui croissaient avec une vigueur inconnue maintenant même sous l'équateur.

Les Terres émergées n'étaient encore que des îles entourées d'un océan à température uniforme, leur donnant le climat marin et établissant sur de grands espaces une sorte d'égalité dans les conditions de la vie.

Malgré cela il y avait diversité sur des points quelquefois rapprochés, entre les espèces de Fougères et d'Équisétacées, et aussi entre celles des *Calamitées*, des *Lépédodendrées*, des *Asterophyllées*, familles qui n'ont pas traversé la série des âges pour arriver jusqu'à nous.

Cette flore des terrains houillers ne se rapproche réellement de la flore générale du globe que par quelques Fougères arborescentes : tous les autres genres s'en éloignent beaucoup, tout en indiquant un climat chaud. Ainsi nous n'avons plus ces immenses Lycopodes, dont les grandes tiges ne ressemblaient à rien de ce qui existe. Nous ne pouvons nous faire une idée de ces grands Calamites, que remplacent nos Équésitacées, et qui s'élevaient à 15 ou 18 mètres de hauteur, avec leurs formes bizarres, leurs tiges écailleuses et cet aspect extraordinaire dont la végétation équatoriale ne peut même nous rappeler les formes. Toutes ces grandes Fougères aux frondes élégantes et étagées, enlacées par de nombreux Lycopodites, devaient former d'impénétrables forêts, sous lesquelles végétaient encore de petites espèces abritées sous leurs larges feuilles.

Malgré la tendance à l'uniformité de cette végétation, il n'en est pas moins vrai que les mêmes espèces ne se retrouvent pas, à peu d'exceptions près, sur des points de la Terre très-éloignés, et que souvent même chaque couche de houille d'un même terrain n'a été formée que par un petit nombre d'espèces, remplacées par d'autres dans les couches supérieures.

Cette diversité dans le temps et dans l'espace ne peut s'expliquer par une chaleur terrestre agissant à la fois sur tous les points du globe, mais elle s'accorde parfaitement avec un climat solaire toujours modifié par les latitudes.

On arrivera probablement à reconnaître que les houilles polaires, différentes des autres, ont été créées les premières, tandis que le climat de l'équateur, contemporain de ces premiers dépôts, s'opposait à de semblables créations, que des conditions nouvelles auront permises plus tard. Enfin, de la discussion des faits observés et de ceux que des observations ultérieures mettront en évidence, on reconnaîtra, sans doute, que deux zones à température alternativement équatoriale se sont développées d'abord aux deux pôles, séparées entre elles

par une zone à climat beaucoup plus chaud, et que ces deux zones se sont successivement rapprochées, au point de se confondre en une seule qui est la zone torride actuelle.

Des z n es de température de plus en plus abaissée auraient alors parcouru les deux hémisphères, en suivant sensiblement les latitudes, et auraient pu produire des effets semblables à des époques très-distinctes, et d'autant plus éloignées que les différences en latitude étaient plus grandes. L'étude géographique des terrains houillers est destinée à éclairer cette question ; car il est certain qu'une température à peu près semblable a régné sur les points divers de la Terre où les houilles ont été déposées. On ne peut guère supposer, en effet, que des plantes de même aspect, de familles et de genres semblables ou analogues, et d'espèces parfois identiques, aient pu vivre sous des conditions différentes de température, d'humidité et de lumière.

L'objection du manque de lumière vers les pôles pendant la moitié de l'année est une objection assez grave ; mais en remontant aux causes actuelles, nous pouvons y répondre. Beaucoup de plantes vivent dans des lieux très-ombragés, et nos forêts nourrissent un certain nombre de végétaux que le soleil n'atteint jamais. La même chose devait avoir lieu à l'époque de la végétation houillère, et plusieurs espèces abritées sous les larges feuilles et les cimes impénétrables des grands végétaux, devaient parcourir toutes les phases de leur existence sans être éclairées par un seul rayon du soleil. Nous voyons aujourd'hui les fougères présenter encore ce caractère. Nous les voyons tapisser des grottes obscures, descendre jusqu'au fond des puits et végéter sans soleil, quelquefois sous l'influence d'une faible clarté, quoique pourtant elles conservent la teinte verte et intense de leurs feuilles, et sans qu'elles cessent de décomposer l'acide carbonique dans leurs tissus. Ce sont peut-être ces conditions d'existence, nuisibles aux autres végétaux, appropriées, au contraire, à l'organisation des fougères, qui auront permis à cette élégante famille de prendre une telle extension aux dépens des classes qui ont trouvé plus tard leurs moyens d'existence.

On sait d'ailleurs que, dans les lieux les plus rapprochés des pôles, l'obscurité n'est jamais complète. Pendant le séjour du capitaine Parry à l'île Melleville, par 75 degrés de latitude nord, le soleil disparut sous l'horizon le 11 novembre 1819, et ne se montra de nouveau que le 3 février 1820 ; et à l'époque même de la plus grande déclinaison australe, la lumière crépusculaire était assez sensible, à midi, pour qu'on pût lire de très-petits caractères. Ce sont donc les conditions de température, plus que celles de lumière, qui ont favorisé le développement des forêts houillères.

En admettant même que les plantes qui ont donné naissance aux houillères aient eu besoin d'une certaine quantité de lumière, il faut bien reconnaître que si le soleil de cette époque était plus chaud, son atmosphère lumineuse était plus étendue, les crépuscules et les aurores étaient plus prolongés, et l'obscurité des longues nuits polaires était plus courte, moins intense et peut-être nulle.

A partir de l'époque des houilles, le climat, quoique très-chaud, s'affaiblit, et déjà dans le terrain permien on voit la diminution de chaleur modifier la faune de l'époque antérieure. Les polypiers, les crinoïdes, les brachyopodes, si nombreux dans le groupe carbonifère, diminuent considérablement le nombre de leurs espèces.

Le refroidissement du soleil, et comme conséquence celui du climat, a toujours eu lieu d'une manière continue, sans secousses et sans intermittences, et dès l'époque permienne et peut-être auparavant, les espèces n'étaient pas uniformément répandues dans les mers et sur les continents, mais elles étaient déjà localisées, offrant, sous l'influence des latitudes, ce groupement par bassins que l'on retrouve de plus en plus prononcé à mesure que l'on approche des temps modernes.

L'époque très-ancienne des grès bigarrés devait appartenir à une période dont la température, encore très-élevée, dépendait certainement de l'action solaire ; ce qui est certain, c'est qu'alors des animaux appartenant aux hautes classes de la série zoologique avaient apparu sur le globe. C'est dans les grès bigarrés que l'on a découvert dans la vallée du Connecticut, au milieu d'un grand nombre de *gouttes de pluie fossiles*, ces empreintes de pas dont l'origine est restée longtemps douteuse, et que l'on attribue maintenant à des oiseaux gigantesques, analogues aux dinornis, aux épiornis, etc.

Terrains jurassiques. — Il est évident pour nous que la longue série des terrains jurassiques, tout en indiquant un refroidissement de la terre, s'est formée sous l'influence d'une température bien plus élevée que la nôtre, et n'utilisant la chaleur centrale que par l'émission des sources si abondantes qui amenaient les calcaires des profondeurs de la terre.

A en juger par l'épaisseur des couches d'argile qui forment les anciens deltas de la période jurassique, les fleuves devaient avoir une grande puissance, et les pluies devaient être très fréquentes. L'humidité de l'air, la température tropicale qui devait exister alors sous les zones tempérées, l'abondance des eaux et peut-être même la pression atmosphérique, se réunissaient pour fournir un concours de circonstances favorables à la création et à la multiplication d'un grand nombre d'espèces animales, et ce fut, en effet, pendant cette longue période que les formes les plus singulières parurent sur la terre.

On ne peut se faire une idée de la quantité de mollusques et de zoophytes dont les dépouilles sont enfouies dans ce terrain; des couches entières sont formées de leurs débris. Ce sont des espèces aux formes tropicales, dont les unes venaient recevoir à la surface de l'eau la douce influence des rayons solaires, tandis que d'autres, submergées, profitaient de la température des eaux minérales, si abondantes à cette époque géologique.

Pour nous, ce sont ces sources qui ont amené du sein de la terre, et à l'état de bicarbonate, les masses prodigieuses de calcaire qui ont formé le lias, les divers étages de l'oolithe, et tous les calcaires jurassiques qui lui sont supérieurs. Tandis que l'excès d'acide qui constituait le bicarbonate s'exhalait dans l'atmosphère, le carbonate neutre se déposait au fond des mers jurassiques, conservant aux géologues toutes les pièces du Musée paléontologique qu'ils recueillent aujourd'hui avec tant d'empressement.

L'atmosphère reprit donc à cette époque un excès d'acide carbonique, et il y eut des houilles jurassiques. C'est qu'en effet, la végétation de cette période est aussi très-remarquable : elle indique, comme les animaux, le climat de l'Équateur. Les cycadées, et principalement le genre *Zamia*, ont acquis un très-grand développement. Ces plantes forment la moitié de la flore de cette époque, et le nombre des espèces fossiles connues égale déjà celui des espèces vivantes. Des fougères arborescentes et quelques conifères se mêlaient à cette végétation de l'oolithe.

On voit, par ces détails, qu'une zône très-chaude s'étendait encore jusque près des cercles polaires sur chaque hémisphère, et que ces deux zônes étaient encore séparées par un climat ultra-tropical, tandis que les pôles commençaient à se refroidir alternativement. Les saisons étaient donc périodiquement établies, et c'est, sans doute, à d'immenses débordements des fleuves, analogues à ceux du Gange, du Nil, du Mississipi, qu'il faut rapporter l'enfouissement de ces nombreux sauriens, dont les descendants ne peuvent pas non plus, de nos jours, se soustraire complétement aux grandes inondations.

Terrain de craie. — A la longue période jurassique a succédé celle plus longue, peut-être, des sables et des sédiments crayeux. Les mêmes actions étaient en jeu : pluies torrentielles et charriage des anciens terrains qui se détruisaient, et précipitation chimique de matières calcaires, à laquelle des milliards de milliards d'organismes donnaient des formes particulières, et dépôt de matière siliceuse dont le départ avait lieu lors de la consolidation du terrain.

Les polypiers, les radiaires et les mollusques continuent de se montrer en abondance dans la formation de la craie; quelques genres nouveaux et beaucoup d'espèces paraissent pour la première fois; mais aussi d'autres genres s'y éteignent. Les gryphées, les ammonites, les belemnites, ne se trouvent plus au-dessus de ces terrains. Toutefois, l'innombrable quantité de débris appartenant au règne animal, qui ont été découverts dans la craie, indique aussi une température élevée.

La végétation de cette époque est difficile à définir. On sait qu'il existait des fucoïdes, des fougères, des cycadées, des conifères et d'autres plantes dicotylédonées, telles que les *crednaria* aux trois nervures, etc.

Les grands bassins de craie que l'on connaît maintenant montrent que la latitude exerçait une action très-marquée sur les caractères de ces terrains. Les bassins séparés ne nourrissaient pas les mêmes animaux, et, à latitude égale et à de grandes distances, on ren-

contre des espèces identiques, formant, en quelque sorte, le fond de la faune, et des espèces particulières à chaque localité. Ces faits ressortent parfaitement de toutes les observations, et particulièrement de celles de d'Orbigny dans la Colombie, et de celles de M. Lyell dans le New-Jersey.

La formation crayeuse indique un climat encore très-chaud. Son dépôt a dû s'opérer d'abord vers les cercles polaires, en avançant successivement vers l'équateur; il n'y aurait donc rien d'extraordinaire que les deux bassins du nord et du midi de l'Europe, qui sont séparés en France par le plateau primitif de l'Auvergne et sa ceinture jurassique, eussent été soumis à des conditions différentes et successives qui en auraient modifié les caractères. Rien ne nous prouve d'ailleurs que la craie blanche ne se dépose pas encore de nos jours dans les mers équatoriales. Les recherches d'Ehrenberg ont démontré que la craie était constituée en grande partie par des dépouilles de nombreux infusoires, dont plusieurs espèces vivent encore à notre époque. Ainsi les mêmes espèces d'infusoires qui travaillaient autrefois, à l'aide des sources calcarifères, à la sédimentation de la craie blanche du nord de l'Europe, pourraient y exister encore, au milieu de conditions très-différentes, comme aussi elles pourraient être à l'œuvre sous des climats plus chauds, où les circonstances géologiques et organiques qui ont permis le dépôt de la craie se retrouveraient avec leur puissance créatrice sous une zône plus rapprochée de l'équateur.

Entre la craie et le terrain tertiaire vient se placer un terrain caractérisé par un fossile singulier qu'on a désigné sous le nom de *nummulite* et par un assemblage très-curieux de fossiles propres à cette époque, mélangé à la fois d'espèces appartenant aux terrains tertiaire et crétacé.

Nous retrouvons encore ici l'action des climats solaires. Elle est indiquée par la quantité de pluie, par la continuité ou la périodicité des averses. Nous croyons surtout à l'influence du climat sur la vie, et il nous semble que le terrain à nummulites, qui paraît resserré dans la partie méridionale et la zône tempérée, qui s'est montré déjà en Asie et en Afrique dans des situations analogues, offrant des fossiles qui lui sont particuliers et passant si visiblement à l'époque tertiaire, vient appuyer notre présomption d'une diminution de température dans les climats.

Terrains tertiaires. — Si les climats solaires étaient indiqués d'une manière si précise à l'époque des calcaires à nummulites, à plus forte raison devaient-ils imprimer un cachet tout particulier à la période tertiaire où nous arrivons. Si l'on persistait à croire, malgré les preuves contraires, que la température élevée des périodes précédentes provenait de l'émission de la chaleur centrale, il faudrait bien abandonner cette idée en étudiant les terrains tertiaires. Alors très-certainement la chaleur centrale ne se faisait plus sentir à la surface; les saisons avaient toute leur indépendance; les pôles étaient alternativement refroidis; en sorte que les formations tertiaires, ou terrains de sédiments supérieurs, se trouvent occuper des espaces bien moins étendus que les terrains antérieurs.

Des pluies très-abondantes versaient alors sur les continents, complétement émergés, d'énormes quantités d'eau qui se rassemblaient en grands fleuves, et offraient, sous la zône tempérée, les caractères actuels du climat de la zône torride.

Le règne organique acquit pendant cette période des formes tout à fait nouvelles; un grand nombre des anciens types ne se montrèrent plus, mais on vit paraître les oiseaux et les mammifères vers lesquels tendaient déjà les forces créatrices quand elles donnèrent naissance aux plesiosaurus, aux ptérodactyles, etc., habitants de l'époque jurassique.

Les végétaux des terrains tertiaires nous offrent des formes équatoriales, des *palmiers*, des *cycadées*, des *fougères arborescentes* et des empreintes très-nombreuses de plantes dicotylédones, dont les unes appartiennent très-positivement aux pays chauds, et d'autres à des climats tempérés. On reconnaît, par l'inspection des plantes dans les divers étages de ces terrains une diminution lente de la température, laquelle indique une très-longue durée entre le commencement et la fin des dépôts tertiaires.

Mais le trait le plus saillant de ces derniers terrains, c'est leur localisation, c'est leur isolement en bassins particuliers, ayant presque chacun leur faune et leur flore particulière, ce sont les nombreux contacts de leurs espèces qui tiennent les unes aux autres par un très-

grand nombre de points ; ce sont ces types de mammifères qui touchent, pour ainsi dire, à tous les ordres par un de leurs organes ; c'est cette tendance en général à se soumettre à la latitude, aux influences locales, et à arriver enfin, vers les temps actuels, où la géographie organique, les créations locales, où la dispersion des êtres créés sont devenus pour nous des mystères bien difficiles à dévoiler. — « Les bassins tertiaires, dit M. Desnoyers, ne paraissent pas avoir été contemporains, mais successivement formés et remplis ; toutes ces périodes offraient, par leurs gisements et leurs fossiles, un passage insensible et progressif de l'une à l'autre, de la nature ancienne à la nature actuelle, des plus anciens bassins tertiaires aux bassins de nos mers actuelles. »

L'élévation de température de nos contrées, à l'époque tertiaire, est un fait parfaitement démontré par les débris fossiles de plantes, de mammifères, de poissons, de reptiles, et surtout de coquilles que l'on y rencontre ; mais la présence d'insectes indique peut-être d'une manière plus précise encore que cette température élevée appartenait bien à l'atmosphère, et ne pouvait provenir de la chaleur centrale. Les insectes vivent dans l'air. Or, les espèces que l'on trouve à Aix sont presque toutes équatoriales, et cette présomption a été changée en certitude par la découverte extrêmement curieuse d'un lépidoptère qui gisait dans les plâtrières, et que M. Boisduval a reconnu très-distinctement pour appartenir au genre *Cyllo*, dont les espèces, peu nombreuses, habitent toutes l'Archipel Indien.

L'étude des fossiles et la grande analogie que l'on observe entre les faunes de contrées très-éloignées, mais placées sensiblement sous les mêmes latitudes, nous démontre de la manière la plus positive toute l'influence du climat. Si, contre toutes les observations bien faites, on voulait encore prétendre que l'axe de la Terre a été dérangé, il est certain que ces grands cercles qui forment les latitudes actuelles ne correspondraient plus aux pôles actuels, mais à d'autres pôles, d'où résulterait nécessairement qu'une portion de ces centres de latitude se trouverait plus au nord, et l'autre plus rapprochée de l'équateur. Les saisons y eussent été aussi très-différentes ; mais la faune fossile nous démontre l'impossibilité d'un tel changement ; car elle se compose, comme la faune actuelle, de zônes concentriques, ayant le pôle actuel pour centre. Cette faune nous prouve que depuis une époque très-reculée l'influence du climat s'est fait sentir. Elle nous démontre bien qu'une température plus élevée que la nôtre régnait autrefois ; mais il est bien difficile d'admettre que la chaleur centrale était la cause de cet excès de température ; car, dans ce cas, les productions animales, au lieu de se localiser, auraient conservé, dans leur dispersion géographique, un caractère de généralité que nous n'avons pu leur reconnaître.

La distribution géographique des fossiles s'accorde, au contraire, parfaitement avec une décroissance séculaire de température extérieure, c'est-à-dire avec un refroidissement tel qu'il aurait eu lieu si le Soleil, autrefois plus chaud, plus incandescent, avait successivement perdu, d'une manière insensible, une partie de sa température pour arriver à celle qu'il possède actuellement.

Terrains quaternaires. — Nous ne voyons pas d'interruption entre ces terrains et les précédents ; ils sont moins anciens seulement, et les êtres qui vivaient à cette époque ne sont plus les mêmes que ceux des terrains tertiaires. Toutefois, tous ces débris semblent accuser encore un climat plus chaud que le nôtre. Quoique les mammouths de la Sibérie aient été organisés pour supporter le froid, ils n'auraient pu vivre si le climat de cette contrée eût été ce qu'il est de nos jours. Toute cette légion de mammifères reconstitués par leurs débris et habitant les régions froides ou tempérées du globe, n'y aurait pas vécu sans une certaine chaleur. S'ils sont arrivés jusqu'à l'âge antéhistorique désigné sous le nom d'*Age de pierre*, ils ne l'ont pas dépassé, et rien ne prouve que depuis cette époque la chaleur n'ait pas diminué.

Nous ne pouvons voir dans ces mammouths aux formes équatoriales et aux gisements polaires, que des animaux qui ont vécu sur les lieux mêmes, ou à une distance peu considérable des localités où ils sont aujourd'hui ensevelis. Le climat des pôles s'est évidemment refroidi, et ceux qui ont admis que le mammouth avait besoin, pour vivre, du climat des tropiques, comme ceux qui ont supposé qu'il pouvait se contenter d'une température moyenne, ont toujours trouvé une très-grande objection dans la découverte de cet ancien rhinocéros que Pallas rencontra en 1772 à Wiljuiskoï, au 64e degré de latitude, et dont la chair fétide

tenait encore aux os, et de ce mammouth trouvé en 1806 par Adams dans une masse de glace, sur les bords de la Léna et par 70 degrés de latitude nord.

Dans l hypothèse d'une diminution lente de la température du climat, on se rend compte de la présence de ces cadavres dans les glaces. Ces grands pachydermes vivaient dans ces régions à une époque où elles jouissaient d'un été tempéré et d'un hiver assez froid pour que la glace pût se former et persister vers le pôle. Chaque année, les débordements des fleuves arrivaient dans la saison des pluies, et des cadavres flottant vers le nord et saisis dans les glaces y sont restés jusqu'à l'époque actuelle, où le hasard en a fait découvrir quelques-uns. Les mammouths se sont successivement reculés dans les zônes tempérées, à mesure que le climat devenait plus rigoureux vers les pôles, et, destinés par la nature à une température moyenne et à des conditions particulières de climat, qu'ils n'ont plus retrouvées sous d'autres latitudes, leur race s'est éteinte, comme s'éteindront sans doute, dans un avenir lointain, toutes celles qui existent maintenant sur notre planète.

Il est très-possible qu'à l'époque où vivaient en si grande abondance les mammouths et autres pachydermes dans la zône polaire, et plus tard dans la zône tempérée de notre hémisphère, ces animaux ne pussent encore exister sous l'équateur à cause d'un climat ultra-tropical. Créés d'abord vers les pôles lorsque les conditions climatériques auront permis leur existence, ils auront successivement reculé, en modifiant leurs espèces, jusque sous la zône la plus chaude du globe, qui leur sera devenue accessible par son refroidissement, tandis que les contrées qu'ils habitaient auparavant ne leur ont plus présenté de moyens d'existence.

Nous arrivons maintenant à cette période de l'extension des glaciers que les géologues considèrent en général comme le résultat d'un refroidissement momentané et qui n'est, comme nous l'avons vu, que le résultat d'une température plus élevée que la nôtre, et nous allons voir que les fossiles des régions froides, si souvent invoqués en faveur d'une période glaciaire, ne peuvent pas étayer cette hypothèse.

Il résulte des savantes recherches de M. Forbes que les coquilles des mers les plus septentrionales des côtes d'Angleterre se retrouvent dans la Méditerranée, mais à une plus grande profondeur. Le professeur Loven, de Stockholm, a observé parmi les mollusques une distribution verticale correspondant à leur distribution horizontale dans le sens des latitudes. Ainsi, entre Gothenbourg et la Norvége, M. Loven a trouvé, à 160 mètres de profondeur, des espèces qui, sur la côte du Finmarck, habitent à 40 mètres ; plusieurs espèces s'élèvent même sur cette dernière côte jusqu'à la région litttorale, tandis que dans le sud elles se tiennent toujours à 24 ou 30 mètres au-dessous du niveau de la mer.

Ce que l'on invoque surtout comme preuve de l'existence d'un climat froid, c'est la présence de débris appartenant au renne et à quelques autres espèces polaires, dans des climats et sous des latitudes où ces animaux ne peuvent plus exister aujourd'hui, parce que la température y est trop élevée. Ces débris appartiennent tous à l'époque du grand développement des terrains névéens et glaciaires. Ces animaux trouvaient alors sous des latitudes plus basses des conditions d'existence qu'ils n'y rencontrent plus.

Les quantités considérables de neige qui tombaient en hiver, par suite d'une évaporation plus active, et qui ne pouvaient fondre complétement en été, malgré l'élévation de température qui régnait en cette saison, étaient la cause de ces circonstances favorables au développement des espèces du nord, et si nous admettons l'extension des glaciers, quelle qu'en soit la cause, nous sommes forcés d'en accepter toutes les conséquences.

La neige et le nevé ne sont pas le résultat, mais la cause du froid. Il règne autour des masses de neige, des glaciers et des glaces flottantes une atmosphère de froid très-remarquable, qui permet aux animaux des hautes régions et aux plantes de la zône des neiges perpétuelles de descendre jusque dans la plaine et de profiter de l'atmosphère des glaciers.

Cette série de créations successives, ou plutôt ce développement de types divers d'une même création, s'accorde, comme on le voit, avec une longue suite de climats solaires dont nous occuperions le terme le plus éloigné du commencement de la série. Il ne paraît pas qu'il y ait eu d'interruption marquée et complète dans cette série d'apparitions de formes nouvelles, ou, du moins, si une cause quelconque est venue arrêter le développement des forces organiques, elle a été locale, et les êtres antérieurs à l'effet destructeur n'ont pas tous

péri dans son action ; ils se sont ensuite modifiés pour s'adapter aux milieux dans lesquels ils devaient vivre, et ceux qui n'ont pu se plier à ces circonstances se sont éteints peu à peu. La majeure partie a résisté en se modifiant ; l'état actuel du règne organique est le plus compliqué qui ait jamais existé, et notre époque est celle qui présente le plus grand nombre de genres et d'espèces qui se soient jamais montrées ensemble ou qui aient vécu dans le même temps. Nous devons attribuer cette variété à la longueur de la période géologique pendant laquelle nous vivons, à l'état calorifique moyen du Soleil, aux nombreuses inégalités de la surface de notre globe et à la composition de l'atmosphère qui l'enveloppe.

L'Époque actuelle. — Il est très-difficile de définir ce que les géologues entendent par l'époque actuelle, car il y a pour nous un passage insensible, si ce n'est entre tous les terrains, au moins entre les terrains tertiaires et quaternaires, entre ceux-ci et notre époque. Il y a quelques années seulement, refusant systématiquement les preuves de l'ancienneté de l'homme, les géologues faisaient dater notre époque des terrains d'alluvion moderne ou de l'apparition de l'homme sur la terre.

Nous n'avons pas besoin pour la question qui nous occupe de préciser le commencement de l'époque actuelle. Pour nous elle commence avec les temps historiques, c'est-à-dire avec les plus anciens récits des hommes ; nous devons même la rapprocher encore de notre âge et la faire dater seulement de trois à quatre mille ans en deçà de notre ère.

Pouvons-nous réellement savoir si depuis mille ans la température de la terre a changé? Nous ne le pouvons pas. On nous objecte, il est vrai, que depuis les observations d'Hipparque, faites il y a plus de deux mille ans, l'année a conservé la même longueur très-exactement ; mais, comme nous l'avons déjà dit, cela prouve seulement que la chaleur centrale qui se manifeste encore quand on descend dans les profondeurs de la terre, n'a pas sensiblement diminué depuis cette époque. La température de la surface a pu subir des variations considérables sans que la dimension de l'axe de la terre en soit affectée. Rien n'indique donc que la chaleur n'ait pas agi avec plus d'intensité, il y a quelques milliers d'années, qu'elle n'agit aujourd'hui.

Lors même que cet affaiblissement n'aurait pas été sensible depuis quatre mille ans, cette période est si courte dans la vie du globe qu'elle pourrait être négligée.

La température extérieure a pu être et pourra sans doute encore être modifiée par celle des régions de l'espace où nous sommes entraînés ; mais comme le soleil dans cette course inconnue nous tient toujours à la même distance, il est bien probable que les radiations solaires masquent complétement les petites différences qui pourraient exister dans l'espace.

Nous sommes donc réduits, pour l'époque actuelle ou historique, à l'étude comparative des plantes cultivées. Les espèces sauvages ne peuvent rien nous apprendre. Il y a quelques siècles, la botanique, mêlée à la médecine, était dans l'enfance et la géographie botanique n'a pas cent ans d'existence.

En étudiant les plantes cultivées, on reste dans des limites si restreintes que cette étude est incomplète, et d'ailleurs les besoins des peuples, et surtout la facilité des voyages et des relations commerciales, ont dû changer les cultures dans une foule de localités.

Arago, dans une de ses intéressantes notices insérées, en 1834, dans l'*Annuaire du bureau des longitudes*, a soutenu avec tout son talent la thèse de la persistance du climat depuis les temps historiques. Il se fonde sur ce que le dattier et la vigne étaient cultivés dans la Palestine au temps de Moïse, et que l'on récolte encore des dattes dans ces mêmes contrées. Il admet, comme nécessaire pour le dattier, une température moyenne de 21.5 et comme température maximum pour la culture de la vigne, 21 à 22 degrés. Or, le dattier et la vigne étant simultanément cultivés, il conclut, sans pouvoir s'appuyer sur des observations, puisqu'elles n'existaient pas, à une moyenne de 21.5, et il déduit de calculs approximatifs la moyenne actuelle de Jérusalem à 21.5.

On voit qu'il n'y a ici que des suppositions, des approximations. Le minimum de l'erreur peut être d'un degré, et un changement d'un degré dans la moyenne en quatre mille ans, ce serait énorme. Des plantes, et surtout des espèces cultivées, pourraient subir cet écart d'un degré sans qu'il y ait sensiblement de différences dans leurs produits. D'un autre côté, la moyenne peut changer sans que les conditions nécessaires à la vie ou à la culture de cer-

taines espèces en soient affectées. Nos observations thermométriques ne datent que d'un siècle; il faut donc attendre pour se prononcer sur une question qui exige des recherches si délicates.

La Palestine, d'ailleurs, est-elle une contrée bien choisie pour l'étude de cette question? Tout le monde sait que la mer Morte est à quelques cents mètres au-dessous du niveau de l'Océan. C'est donc une couche d'air de cette même épaisseur qu'il faut ajouter ici à la hauteur de l'atmosphère, et une couche d'air comprimé par l'atmosphère tout entière à une couche d'air d'une densité exceptionnelle, laquelle doit augmenter la température et en affaiblir les variations. Il pourrait donc s'opérer des changements lents dans l'intensité des radiations solaires, changements qui seraient très-sensibles sur les points élevés du globe et à peine perceptibles sous la couche d'air comprimé de la Palestine.

Qui peut nous assurer ensuite que, depuis quatre mille ans, le niveau de la mer Morte n'a pas subi de diminution, et que la colonne d'air qui repose sur elle n'a pas changé d'épaisseur? Les dattes de Jéricho, dont la supériorité est reconnue, ne doivent probablement leur prééminence qu'à la densité et à la chaleur égale de l'atmosphère où elles mûrissent.

Si les dattiers ont persisté, on ne cultive plus la vigne en Palestine, ou du moins on ne la voit que dans des localités très-restreintes. Nous ne savons pas non plus dans quelle situation les Israélites la cultivaient autrefois; car, dans une atmosphère aussi dense que celle de la Palestine, les variations de niveau et d'exposition doivent avoir plus d'importance que dans tout autre lieu de la terre.

Arago ne se borne pas pourtant à l'examen des plantes cultivées de la Palestine; il étudie au même point de vue les cultures de la Grèce, où il confond le dattier avec le sebestier (*cordia mixa*) de l'Italie et de la Grèce, et conclut à la stabilité du climat depuis trente-trois siècles.

Puisque nous avons cité Arago comme un défenseur de la stabilité des climats dans cette Notice du Bureau des longitudes, il est juste de reproduire ici sa pensée sur la cause des climats terrestres :

« Dans le refroidissement de la terre, dit-il, les cosmologues n'assignent aucune part à des variations possibles dans l'intensité du soleil, et cependant les étoiles, ces soleils, n'ont pas la constance d'éclat que le vulgaire leur attribue, et quelques-unes, dans un espace de temps assez court, se sont trouvées réduites à la centième partie de leur intensité primitive, et plusieurs même ont totalement disparu. On a préféré tout attribuer à une chaleur propre ou d'origine dont la terre aurait été jadis imprégnée, et qui se serait graduellement dissipée (1).

« Chaque siècle, en léguant aux siècles futurs quelques chiffres bien faciles à obtenir, leur donnera le moyen, peut-être le plus simple, le plus exact et le plus direct, de décider si le soleil, aujourd'hui source première à peu près exclusive de la chaleur de notre globe, change de constitution physique et d'éclat, comme la plupart des étoiles, ou si, au contraire, cet astre est arrivé à un état permanent (2) »

On trouvera peut-être que quelques-unes des idées émises dans ce travail ne sont pas nouvelles. Nous croyons pourtant avoir été un des premiers à les réunir et à introduire dans l'explication des faits géologiques l'action solaire au lieu de la chaleur centrale. C'est une thèse que nous avons soutenue en publiant, dès l'année 1847, un volume in-8°, sous le titre : *Des glaciers et des climats, ou des causes atmosphériques en géologie*.

Au moment où se termine l'impression de cette Notice, nous recevons un Mémoire de M. le docteur Blandet, intitulé : *L'Excès d'insolation considéré comme principe du phénomène paléothermal*. L'auteur arrive par une voie différente aux mêmes conclusions que nous. Nous regrettons de n'avoir pu profiter de son travail, lu dans la séance du 8 juin à la Société géologique, mais dont nous n'avons eu connaissance que par le Bulletin de la Société.

(1) Éloge historique de Fourier, *Annales de chimie et de physique*, avril 1828, t. LXVI, p. 386 et 391.
(2) *Compte-rendu des séances de l'Académie des sciences*, t. XI, p. 309.

TRAVAUX DU LABORATOIRE DE PHYSIQUE DE LA SORBONNE.

Sur la chaleur développée dans les courants interrompus.

Note de MM. JAMIN et ROGER.

Occupés depuis longtemps de recherches sur l'induction, nous avons été incidemment conduits à étudier les propriétés calorifiques des courants interrompus.

Pouillet a démontré que, si on lance un courant d'intensité I dans un circuit rectiligne et court, ne développant aucun phénomène d'induction, et qu'on vienne ensuite à l'interrompre, à intervalles réglés et très-courts, par un appareil vibratoire, la boussole accuse une intensité apparente I_1. Cette intensité est égale à I diminué dans le rapport du temps α, pendant lequel passe le courant, à la durée 1 d'une vibration de l'interrupteur; de sorte que l'on a

$$I_1 = I\alpha.$$

On peut inférer de ce résultat que le courant interrompu est alors constitué par des tronçons successifs de courants qui durent un temps α et qui ont une intensité réelle I, et qu'il ne se fait aucun changement, soit au moment de l'établissement, soit à celui de la cessation de chaque tronçon.

On sait, d'autre part, que, suivant M. Joule, la quantité de chaleur C dégagée pendant l'unité de temps dans chaque résistance r, par un courant d'intensité I, est proportionnelle à cette résistance r et au carré I^2 de cette intensité; elle est égale à KrI^2, K étant un coefficient constant. Cette loi est démontrée pour les courants continus; nous avons cherché ce qu'elle devient pour les courants interrompus.

Pour cela, nous avons fait passer ces courants dans un thermoréomètre, instrument imaginé par l'un de nous, et qui a été soumis à l'Académie dans la séance du 6 juillet 1868. Cet instrument se compose essentiellement d'un fil fin de platine, dont on peut faire varier la longueur, et qui est plongé dans le réservoir d'un thermomètre au milieu d'un liquide isolant. La chaleur développée par le courant dans le fil se transmet à ce liquide et se mesure par la dilatation observée. En opérant ainsi, nous avons reconnu que les courants interrompus développent toujours plus de chaleur que des courants continus de même intensité apparente I_1.

Ce fait ne contredit pas la loi de Joule; on va voir au contraire qu'il la confirme, en la généralisant, en même temps qu'il justifie les idées de Pouillet. En effet, chaque tronçon de courant ayant, d'après ce physicien, une intensité réelle I et une durée α, doit dégager pendant une vibration une quantité de chaleur égale à $KrI^2\alpha$. Si l'on remplace l'intensité réelle I par sa valeur $\frac{I_1}{\alpha}$, cette chaleur doit être $\frac{KrI_1^2}{\alpha}$. Toutes choses égales d'ailleurs, elle sera minimum si $\alpha = 1$, c'est-à-dire si le courant est continu; elle augmentera quand α diminuera, c'est-à-dire quand la durée de chaque tronçon de courant décroîtra.

Pour vérifier cette formule théorique, nous avons employé un interrupteur ordinaire de Froment. Une pointe de platine fixée à une lame vibrante plongeait en s'abaissant dans un godet plein de mercure et transmettait le courant; elle en sortait en se soulevant, et rompait la communication. On prolongeait la durée de chaque tronçon en soulevant le niveau du mercure, on la diminuait en l'abaissant; la valeur de α, c'est-à-dire la durée de l'immersion, se mesurait aisément.

Le tableau suivant montre :

1° Que I_1, l'intensité apparente du courant interrompu, peut se calculer d'après la loi de Ohm et de Pouillet, et qu'elle est égale à $\frac{A\alpha}{R+r}$, A étant la force électromotrice et $R+r$ la résistance totale du circuit;

2° Que la quantité de chaleur développée dans la résistance r, divisée par $\frac{rI_1^2}{\alpha}$, est une

quantité constante égale à K (K = 0.19), que le courant soit interrompu ou qu'il soit continu.

Tableau I.

Valeurs de K et de I_1 sans bobine.

($A = 410.8$; $R = 3.650$).

Intensité I_1 observée.	Intensité I_1 calculée.	Résistance r.	$\alpha = 1$. C.	$\alpha = 1$. $K = \frac{C\alpha}{r I_1^2}$ S.	$\alpha = 0.06$. C.	$\alpha = 0.06$. $K = \frac{C\alpha}{r I_1^2}$.
14.40	14.20	25.30	1080	0.20	1620	0.18
15.45	15.10	23.62	1160	0.20	1710	0.18
16.55	16.63	21.04	1150	0.20	1838	0.19
18.90	19.40	18.12	1120	0.20	2118	0.19
21.43	21.23	15.70	1470	0.20	2120	0.19
24.16	24.25	13.25	1640	0.21	2520	0.19
28.72	28.82	10.66	1800	0.20	3820	0.20
35.60	35.35	7.97	2150	0.21	3510	0.20
44.70	45.29	5.42	2490	0.23	4150	0.20
		Moyennes............		0.20		0.19

On sait que les choses ne sont plus aussi simples lorsqu'on place dans le circuit une bobine contenant un fer doux; l'intensité apparente du courant discontinu n'est plus donnée par la formule $I_1 = I\alpha$: elle est beaucoup plus petite, et suit des lois nouvelles, aujourd'hui bien connues et étudiées par divers physiciens. Désignons-la par I'_1; il est clair qu'alors chaque tronçon de courant est très-compliqué : affaibli à son commencement par le contre-courant et augmenté quand il se rompt par un coup de fouet final, l'extra-courant. Il était probable que la loi de Joule serait modifiée dans un thermoréomètre interposé dans le circuit.

Il n'en fut rien : la quantité de chaleur dégagée dans ce thermoréomètre fut toujours représentée par la formule $\frac{K r I'^2_1}{\alpha}$, au moins dans le cas où les interruptions sont assez rapides, comme si chaque tronçon de courant avait une intensité réelle constante $\frac{I'_1}{\alpha}$; I'_1 était déterminée par l'action spéciale de la bobine suivant des lois nouvelles, qui ne sont pas celles de Ohm.

Cela est démontré par le tableau suivant, obtenu avec des expériences où une bobine était interposée dans le circuit.

Tableau II.

Valeurs de K avec une bobine dans le circuit.

Intensité I'_1.	Résistance r.	$\alpha = 1$. C.	$\alpha = 1$. $K = \frac{C\alpha}{r I'^2_1}$.	$\alpha = 0.5$. C.	$\alpha = 0.5$. $K = \frac{C\alpha}{r I'^2_1}$.
9.00	25.46	440	0.20	647	0.19
9.25	23.88	350	0.17	755	0.17
9.92	21.04	376	0.18	845	0.21
11.00	18.44	381	0.17	1039	0.23
12.52	15.78	466	0.18	915	0.18
13.90	13.15	426	0.18	997	0.21
15.65	10.57	427	0.16	970	0.18
18.70	7.86	476	0.17	1014	0.19
22.50	5.29	467	0.16	965	0.17
23.83	3.37	289	0.15	791	0.20
25.95	1.81	265	0.21	611	0.25
	Moyennes..........		0.18		0.19

Mais, s'il n'y a rien de changé dans la portion du circuit qui est constituée par le thermoréomètre, c'est-à-dire dans une portion où ne se fait aucune induction, tout se modifie au contraire dans la bobine, et si sa résistance est R, la chaleur qui s'y produit est très-supé-

rieure à celle que l'on calcule par la formule $\frac{KRI'^2_1}{\alpha}$. La loi est donc changée pendant l'induction d'un courant sur lui-même dans la portion où cette induction se fait; mais elle n'est changée que dans cette portion. Nous étudierons bientôt ce changement.

Avant d'y arriver, il nous sera permis de revenir sur une réclamation de priorité que M. Le Roux nous a opposée.

M. Le Roux a publié, en 1857, des idées purement théoriques d'après lesquelles un tronçon de courant rencontrerait dans toute portion de conducteur une résistance supérieure à la résistance statique que les lois de Ohm assignent à ce conducteur, et il a vu dans nos précédentes expériences une confirmation de ces idées.

Nous comprenons d'autant moins cette revendication que nos formules sont en désaccord complet avec celles de M. Le Roux, et que, loin d'avoir justifié sa théorie, nous croyons avoir démontré qu'elle n'est pas fondée.

Nous prouvons aujourd'hui que la base même de son raisonnement n'est point exacte, et qu'un courant interrompu se comporte dans un circuit rectiligne comme un courant continu. A la vérité, les choses sont plus complexes dans une bobine; mais c'est un fait d'induction pure, ainsi que l'a établi M. Helmholtz. (*Comptes-rendus*, 22 mars 1869)

Deuxième note sur la chaleur dégagée par les courants interrompus.

Par MM. Jamin et Roger.

Dans une communication faite à l'Académie le 22 mars 1869, nous avons cherché les lois de la chaleur dégagée par un courant discontinu dans une résistance métallique lorsqu'elle n'est par enroulée en spirale et qu'elle ne contient pas de fer doux.

Ces lois se résument comme il suit :

1° Si l'on désigne par $\frac{\alpha}{1-\alpha}$ le rapport de la durée de chaque tronçon de courant à la durée de chaque interruption, l'intensité apparente I s'obtient en multipliant par α l'intensité vraie qu'aurait le courant, s'il n'y avait pas d'interruptions :

$$(1) \qquad I = \frac{nE\alpha}{nR + r}.$$

2° La chaleur C développée dans la résistance extérieure r est

$$(2) \qquad C = \frac{K r I^2}{\alpha},$$

K étant un facteur constant qui se réduit à l'unité par un choix convenable de l'unité de chaleur.

Nous venons aujourd'hui étendre ces recherches au cas où il y a dans le circuit un thermoréomètre et une bobine enroulée sur un noyau de fer doux. Nous représenterons par t et b les résistances de ces instruments.

M. Helmholtz a exprimé théoriquement l'intensité apparente du courant discontinu qui se produit dans ce cas par une formule assez complexe, qui a d'ailleurs été vérifiée par M. Bertin et par M. Cazin (1).

Nos expériences conduisent à un résultat plus simple : c'est que dans le cas où les vibrations de l'interrupteur sont rapides, on peut encore calculer les intensités apparentes par la formule (1), pourvu qu'on y remplace la force électromotrice E et la résistance R de chaque élément par des coefficients plus grands A et R_1 que l'expérience détermine

$$(3) \qquad I = \frac{nA\alpha}{nR_1 + b + t}.$$

L'intensité apparente ou moyenne suit donc la loi de Ohm; elle est la même que si le cou-

---

(1) La théorie de M. Helmholtz date de 1851. Voir le *Compte-rendu* de la séance du 7 juin 1869, qui renferme une réponse de M. Jamin à M. Leroux.

rant était continu et fourni par une pile de n éléments, chacun ayant une force électromotrice $A\alpha$ et une résistance R_1. Comme ce courant est composé de tronçons séparés, durant ensemble un temps α pendant une seconde, chacun d'eux se comportera avec la boussole comme s'il avait une intensité $\frac{nA}{nR_1 + b + t}$, invariable pendant toute sa durée ; comme s'il était fourni par une pile de n éléments ayant chacun une force A et une résistance R_1, c'est-à-dire par une pile plus forte et plus résistante que celle qui sert à l'expérience. En ce sens, la tension des courants partiels est augmentée. Mais ce n'est là qu'un résultat moyen : chaque tronçon possède une intensité variable, croissante de son commencement à sa fin, et se termine par un coup de force, l'extra-courant ; A et R_1 sont des coefficients empiriques qui ne représentent ni la force électromotrice ni la résistance vraies de l'élément de pile.

Les deux premières colonnes du tableau suivant contiennent les valeurs calculées et observées de l'intensité I.

TABLEAU I.

$E = 16.21$ $nR = 3.2$ $b = 0.35$.
$A = 27.70$ $nR_1 = 10.3$ $\alpha = 0.58$.

Intensités.		Thermoréomètre.				Bobine.		
		t.	C.		$\frac{C\alpha}{tI^2}$.	C'.		$\frac{C'\alpha}{bI^2}$.
Obs.	Calc.		Obs.	Calc.		Obs.	Calc.	
0.90	0.89	25.46	37.10	42.82	0.90	3.15	4.41	6.45
0.92	0.93	23.88	40.01	43.88	0.95	4.20	4.83	8.28
0.99	1.01	21.04	44.78	46.00	1.06	9.03	5.88	»
1.10	1.10	18.44	55.06	47.81	1.22	7.56	6.93	10.35
1.25	1.22	15.78	48.49	49.61	1.00	9.24	8.41	9.74
1.39	1.35	13.15	52.84	50.99	1.00	13.44	10.50	11.57
1.56	1.52	10.57	54.10	51.62	0.95	15.54	13.23	10.47
1.87	1.74	7.86	53.74	50.46	0.95	20.16	17.43	9.50
2.25	2.02	5.29	51.14	45.90	0.95	28.11	23.52	9.26
2.38	2.30	3.37	41.92	37.74	1.06	34.23	30.45	9.99
2.59	2.59	1.81	32.38	25.76	1.32	40.53	38.43	9.09
					1.03			9.56

Après avoir trouvé la loi des intensités I, nous avons mesuré la chaleur qui se développe dans le circuit extérieur $b + t$; t était la résistance variable d'un thermoréomètre, instrument présenté à l'Académie le 6 juillet 1868; elle était plongée dans un réservoir thermométrique rempli d'alcool; elle cédait au liquide sa chaleur qu'on mesurait par la dilatation observée. Il était plus difficile d'évaluer la chaleur qui se produit dans la bobine b enroulée autour des fers doux. Nous y avons cependant réussi en plongeant cette bobine dans une grande éprouvette fermée par un couvercle de verre et remplie d'essence de térébenthine. Les extrémités du fil étaient lutées à la gomme laque dans le couvercle, ainsi qu'un tube thermométrique qui communiquait à l'intérieur. Le moindre courant qu'on lance dans la bobine échauffe les fils, ceux-ci le liquide; la dilatation s'observe aussitôt, et la colonne thermométrique s'arrête brusquement dès qu'on ouvre le circuit. La chaleur est évidemment proportionnelle à la dilatation.

On trouva tout d'abord que dans la résistance extérieure t, qui n'est pas repliée, la chaleur est toujours exprimée par la formule (2) $C = \frac{tI^2}{\alpha}$, ou que $\frac{C\alpha}{tI^2}$ est égal à l'unité. C'est ce qui est démontré par les quatrième, cinquième et sixième colonnes du tableau n° 1. L'interposition d'une bobine à fer doux dans le circuit, si elle change l'intensité, ne change donc pas la relation qui lie cette intensité avec la chaleur et les résistances, quand celles-ci ne sont pas le siége de phénomènes d'induction.

Il n'en est plus ainsi dans la bobine b : la chaleur n'y est plus exprimée par $C' = \frac{bI^2}{\alpha}$,

elle est plus grande; la quantité $\frac{C'\alpha}{b\,I^2}$ n'est plus égale à l'unité, mais à 9.56, comme on le voit dans la dernière colonne du tableau.

On remarque toutefois que cette quantité est constante, c'est-à-dire que la chaleur C′ est proportionnelle au carré de l'intensité, de sorte que la bobine développe autant de chaleur que le ferait un fil non replié 9 fois 1/2 plus résistant qu'elle; autant que si elle avait elle-même, comme l'a pensé M. Le Roux, pour des courants interrompus, une résistance *dynamique* 9 fois 1/2 égale à la résistance *statique* qu'elle oppose au passage des courants continus. Mais cette interprétation est inexacte. Nous allons prouver que l'excès de chaleur trouvée dans la bobine a été produit, non dans le fil, mais dans les fers doux qu'il enveloppe.

A cet effet, nous avons enfermé les fers doux dans un réservoir distinct plein d'essence de térébenthine, muni d'une tige thermométrique spéciale, et enveloppé d'une chemise de papier brouillard pour le préserver du réchauffement ou du refroidissement. La bobine elle-même, roulée sur une première éprouvette, était plongée dans une seconde. L'intervalle entre ces deux vases était fermé, rempli d'essence et portait aussi sa tige thermométrique. On mettait ensuite les fers doux dans l'éprouvette intérieure.

De cette façon, cette bobine et ces fers doux constituaient deux thermoréomètres indépendants et concentriques; celle-là aimantait ceux-ci, et l'on mesurait séparément : la chaleur C dans le thermoréomètre t, C′ dans la bobine b, et C″ dans les fers doux.

On trouva d'abord que $\frac{C\alpha}{t\,I^2}$ et $\frac{C'\alpha}{b\,I^2}$ sont égaux entre eux et à l'unité : c'est-à-dire que la chaleur développée est exactement la même dans un fil, qu'il soit enroulé sur un noyau de fer ou tendu rectilignement, et qu'il faut renoncer à toute idée de changement dans sa résistance; on reconnut en outre que $\frac{C''\alpha}{I^2}$ est une quantité constante, c'est-à-dire qu'il y a dans le noyau de fer une quantité de chaleur proportionnelle au carré de l'intensité du courant.

TABLEAU II.

$A = 19.44 \quad nR_1 = 7.40 \quad b = 0.73 \quad \alpha = 0.48$

Intensités.		Thermoréomètre.			Bobine.		Fers doux.	
Obs.	Calc.	t.	C.	$\frac{C\alpha}{t\,I^2}$.	C′.	$\frac{C'\alpha}{b\,I^2}$.	C″.	$\frac{C''\alpha}{I^2}$.
5.08	5.07	1.06	58.59	1.06	41.41	1.06	15.00	0.28
4.56	4.55	2.12	95.54	1.06	36.04	1.40	11.10	0.26
4.13	4.12	3.18	114.24	1.00	28.31	1.10	10.00	0.27
3.77	3.77	4.24	124.15	1.00	22.76	1.05	9.10	0.31
3.20	3.21	6.36	129.86	1.05	14.36	0.94	6.10	0.28
2.81	2.81	8.48	128.35	0.73	10.33	0.67	4.10	0.25
				0.99		1.04		0.28

La chaleur développée dans les fers doux varie avec toutes les circonstances de la construction; elle augmente avec la grosseur du fil et avec le nombre des morceaux de fer doux. L'étude de ces diverses influences pourra donner lieu à des remarques intéressantes. Cette chaleur augmente à mesure que la durée α des courants partiels diminue : pour le prouver, on employait toujours le même interrupteur à mercure. On enfonçait d'abord la pointe de manière à la faire plonger pendant toute la durée des oscillations; on la relevait ensuite de manière à diminuer le temps de l'immersion jusqu'à la rendre nulle, et, par conséquent, de manière à augmenter les intervalles de deux aimantations successives. Dans une série d'expériences, on a trouvé le résultat suivant :

α.......	0.89	0.68	0.57	0.45	0.38	0.24	0.17
$\frac{C''\alpha}{I^2}$....	0.23	0.49	0.84	0.85	0.96	1.13	1.07

On voit que C″ augmente très-rapidement quand α diminue. Il est permis de croire que pendant chaque aimantation une portion de l'électricité passe dans le fer doux pour y pro-

duire du magnétisme, et qu'au moment de la désaimantation, ce magnétisme se transforme en chaleur. Il est probable que c'est cette chaleur des fers doux qui se transforme en travail dans les moteurs électriques, et que celle qu'on trouve dans les fils n'y entre pour rien.

(*Comptes-rendus*, 3 mai 1869.)

ÉTUDES SUR LE TOLUÈNE

ET LA GÉNÉRATION DES ALCALOIDES QUI EN DÉRIVENT (1).

Note présentée au comité de chimie de la Société industrielle, dans sa séance du 3 mars 1869.

La benzine extraite du goudron de houille donne naissance à un seul alcaloïde : l'aniline. Le toluène de même origine en produit deux (la toluidine et la pseudotoluidine) de même composition chimique, mais de propriétés bien différentes; c'est là le résultat général des divers travaux que j'ai eu l'honneur de communiquer à la Société, à plusieurs reprises.

Quelle est l'origine de ces deux alcaloïdes? dérivent-ils d'un seul et même hydrocarbure, ou bien le toluène, considéré jusqu'ici comme un principe immédiat unique, serait-il aussi un mélange de deux isomères? Telles sont les questions que j'ai cherché à résoudre dans ce travail.

Pour constater s'il existe deux toluènes isomères, ma première préoccupation a été de transformer séparément chacun des alcaloïdes (toluidine et pseudotoluidine) en toluène, et de faire l'étude comparative des deux hydrocarbures, afin de constater leurs caractères distinctifs. La relation qui lie le toluène à la toluidine est assez simple, ainsi que le fait ressortir la formule suivante :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^7H^7\\NH^2\end{matrix}\right\}}_{\text{Toluidine.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}}_{\text{Hydrogène.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix}C^7H^7\\H\end{matrix}\right\}}_{\text{Toluène.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}NH^2\\H\end{matrix}\right\}}_{\text{Ammoniaque.}}$$

On le voit : il s'agit de fixer 2 atomes d'hydrogène sur la toluidine pour la scinder en ammoniaque et en toluène. — Cette transformation, si simple en théorie, présente des difficultés dans sa réalisation. A l'époque où j'ai entrepris ce travail, la science n'offrait qu'une méthode longue et fort détournée pour arriver à ce résultat; elle est due à M. Hofmann; comme ce chimiste a publié les principaux résultats qu'il a obtenus avec la toluidine, je ne veux mentionner ici que les observations que j'ai pu faire sur la pseudotoluidine. On a combiné cette dernière à l'acide formique, et on a soumis à la distillation sèche le formiate obtenu; l'un des produits de cette réaction est la pseudotoluylformamide :

$$\underbrace{N\left\{\begin{matrix}CHO\\C^7H^7\\H^2\\(H\ O)\end{matrix}\right.}_{\text{Formiate de toluidine.}} = \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} + \underbrace{N\left\{\begin{matrix}CHO\\C^7H^7\\H\end{matrix}\right.}_{\text{Pseudotoluylformamide.}}$$

Cette dernière cristallise en paillettes nacrées, très-belles, qui se dissolvent difficilement dans l'eau; mieux dans la dissolution de formiate de pseudotoluidine. Elle fond vers 50° centigrades et se solidifie vers 30 degrés. Son analyse conduit à la formule :

$$N\left\{\begin{matrix}CHO\\C^7H^7,\\H\end{matrix}\right.$$

ainsi que le prouve l'analyse élémentaire.

---

(1) Suite des travaux de M. Rosenstiehl. (Voir *Moniteur scientifique*, livraison 294, numéro du 15 mar 1869, page 275.)

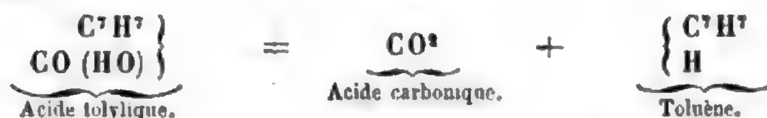
	Trouvé.	Calculé.
C	71.4	71.1
H	6.7	6.7
N	10.5	10.4

Distillée avec l'acide chlorhydrique fumant, elle subit deux réactions différentes. — La plus grande partie de la matière se dédouble en oxyde de carbone et en pseudotoluidine.

Une petite quantité se dédouble en eau et en cyanure de pseudotoluyle.

Ce cyanure bout entre 205 et 210 degrés, et possède l'odeur caractéristique des cyanures. Chauffé avec une dissolution alcoolique de potasse, il se scinde en ammoniaque et en acide tolylique, en fixant les éléments de l'eau.

Par la distillation sèche de l'acide tolylique en présence d'un excès de base, je comptais préparer le toluène



Mais mes efforts n'ont pas été heureux ; les réactions que j'ai formulées ci-dessus ne s'effectuent que sur une faible fraction de la matière mise en jeu. Les réactions secondaires font éprouver de grandes pertes ; de sorte qu'après avoir consacré beaucoup de temps et de matière, le rendement en acide tolylique a été si faible que j'ai dû renoncer à préparer le toluène par cette voie. Mon préparateur, M. Gladisz, m'a secondé avec beaucoup de zèle, dans cette partie ingrate de mon travail. Je saisis avec plaisir l'occasion qui m'est offerte pour lui en exprimer ma reconnaissance.

J'avais abandonné provisoirement le projet de transformer les deux toluidines en toluène, lorsque M. Berthelot, poursuivant des expériences du plus haut intérêt, me demanda un échantillon de ma pseudotoluidine pure. M. Berthelot venait de découvrir une méthode très-élégante de fixer l'hydrogène sur les corps composés et de les dédoubler ainsi en leurs corps générateurs ; on se rappelle que c'est un dédoublement de ce genre que j'avais cherché à faire subir à la toluidine. — La méthode de réduction m'a servi à étudier la composition immédiate des fuchsines, elle se trouve décrite dans le *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, décembre 1868, p. 937.

M. Berthelot soumit à l'action de l'acide iodhydrique les deux toluidines, et il a eu la générosité de mettre à ma disposition les résultats décisifs qu'il a obtenus. Je transcris ici la lettre de M. Berthelot, dans laquelle il me communique ses observations ; elle est datée du 5 décembre 1868.

« La pseudotoluidine que vous m'avez envoyée, chauffée avec soixante fois son poids d'acide iodhydrique ($d = 2$) à 270° centigrades, se transforme en hydrure d'heptylène et en ammoniaque, à peu près en totalité :

$$C^{14}H^{9}Az + 5H^{2} = C^{14}H^{16} + AzH^{3}.$$

Elle se comporte donc comme la toluidine, et se distingue au contraire de la méthylaniline.

Avec 20 parties d'hydracide, la pseudotoluidine fournit du toluène, produit principal et presque exclusif,

$$C^{14}H^9Az + H^2 = C^{14}H^8 + AzH^3,$$

avec une trace seulement de benzine et d'un carbure condensé.

Avec 40 parties d'hydracide, j'ai obtenu un mélange de toluène et d'hydrure d'heptylène, faciles à séparer par l'acide nitrique fumant.

Les réactions de la toluidine et de la pseudotoluidine sont donc les mêmes à l'égard de l'acide iodhydrique.

J'ai fait quelques essais comparatifs sur le toluène régénéré de la pseudotoluidine et sur le toluène régénéré de la toluidine, au moyen de l'acide iodhydrique. Bien que la proportion des deux carbures fût trop faible pour une étude complète, j'ai pu cependant observer quelques résultats à l'aide des élégantes réactions colorées que vous avez découvertes.

Le toluène de la pseudotoluidine a fourni un dérivé nitré, en grande partie cristallisé; l'alcali régénéré renfermait une trace d'aniline, d'où je conclus celle d'une trace de benzine; il contenait aussi de la pseudotoluidine. Enfin, en le traitant par l'acide sulfurique bihydraté, on a développé une coloration rouge qui a viré au violet (fugitif) sous l'influence des vapeurs nitreuses (mélange de toluidine et de pseudotoluidine).

Le toluène de la toluidine cristallisée a fourni un dérivé nitré liquide. L'alcali régénéré ne contenait qu'une proportion d'aniline nulle ou insensible; il contenait de la pseudotoluidine (réactions successives du chlorure de chaux, de l'éther et de l'acide sulfurique étendu). Enfin, en le traitant par l'acide sulfurique bihydraté, j'ai observé les mêmes phénomènes que ci-dessus. La teinte obtenue dans les deux cas est celle qui appartient à un mélange de toluidine et de pseudotoluidine.

On peut observer la réaction bleue de la toluidine pure sur des quantités presque infinitésimales de cet alcali, en opérant par le tour de main suivant, que vous connaissez sans doute, mais que je prends la liberté de vous signaler. Il suffit d'agiter une solution aqueuse de toluidine avec de l'éther, d'évaporer l'éther à sec dans une petite capsule, d'y verser 2 ou 3 centimètres cubes d'acide sulfurique bihydraté, puis d'exposer le tout aux vapeurs de l'acide nitrique fumant. La belle coloration bleue que vous avez découverte se manifeste aussitôt.

En résumé, les deux toluidines me paraissent avoir reproduit le même toluène, capable de régénérer à la fois les deux alcalis. L'isomérie ne semble donc pas résider dans le carbure. La pseudotoluidine a reproduit en outre une petite quantité de benzine et d'un carbure condensé complémentaire. »

Les résultats obtenus en peu de jours, et avec une faible quantité de matière, montrent tout ce que l'on peut espérer de cette méthode de réduction, qui est appelée à jouer un rôle important dans les travaux futurs.

J'ai à ajouter quelques mots à la lettre de M. Berthelot, relativement à la formation de benzine observée par lui. La pseudotoluidine qui a servi aux expériences de réduction *ne pouvait pas contenir d'aniline;* si la benzine se trouve parmi les produits de la réaction, elle résulte sans doute d'un dédoublement de l'alcaloïde. J'ai annoncé dans un précédent mémoire que les agents d'oxydation (acide arsénique) occasionnent la formation d'un peu d'aniline, aux dépens de la pseudotoluidine; la formation de rosaniline et de pseudorosaniline, avec la toluidine liquide de M. Coupier, est un fait de même ordre.

La pseudotoluidine, en donnant un dérivé de C^6H^6, doit nécessairement en produire un autre plus riche en carbone, mais que je n'ai pas encore pu saisir (dérivé du xylène ou de la naphtaline).

Les observations de M. Berthelot viennent à l'appui de ma manière de voir, et dans une lettre du 9 décembre 1868, le même chimiste m'annonce que « le toluène régénéré est accom- « pagné par une quantité faible, mais sensible, de carbures plus condensés et volatils jusqu'à « 200 degrés et au-dessus. »

Je reviens maintenant au toluène. Le fait de la formation de deux dérivés isomères, obtenus avec le même hydrocarbure, devait être vérifié par un plus grand nombre d'expériences. M. Berthelot a examiné sous le même point de vue : 1° du toluène ayant échappé

à l'action de la chaleur rouge; 2° du toluène provenant de la décomposition par voie sèche du xylène, et il a pu constater la formation, dans les deux cas, de toluidine et de pseudotoluidine, par la réduction des dérivés nitrés. Il m'a paru nécessaire de tenter les mêmes expériences avec le toluène obtenu par synthèse, par le procédé de MM. Fittig et Tollens. Ces chimistes annoncent dans leur travail que leur toluène est identique avec celui du goudron, *parce qu'il donne naissance à la toluidine de MM. Muspratt et Hofmann*. D'après les expériences que je viens de citer, il fallait, pour que l'identité fût complète, que le produit de MM. Fittig et Tollens pût fournir non-seulement la toluidine, mais aussi son isomère. J'ai préparé, avec le concours d'un de mes élèves, M. Nikiforoff, du toluène, à l'aide de bromure, de phényle et d'iodure de méthyle; à l'aide de cet hydrocarbure j'ai obtenu simultanément les deux toluidines; je n'ai pas constaté seulement leurs réactions, mais je les ai isolées en nature.

Le même résultat a été atteint en traitant le toluène provenant du baume de Tolu. Je dois ce produit à l'obligeance de M. Perrey, mon successeur, qui a bien voulu le faire préparer à mon intention. La formation simultanée de deux alcaloïdes isomères est actuellement prouvée par les toluènes suivants :

D'après les expériences de M. Berthelot.

1° Toluène régénéré de la toluidine.
2° — — de la pseudotoluidine.
3° — ayant résisté à la chaleur rouge.
4° — provenant de la distillation sèche du xylène.

D'après les miennes.

5° Toluène préparé par synthèse.
6° — du baume de Tolu.
7° — du goudron de houille.

La conclusion de ces faits paraît presque forcée : tous ces hydrocarbures ont donné naissance à un nitrotoluène cristallisé correspondant à la toluidine, à un dérivé nitré liquide correspondant à la pseudotoluidine; on est en droit de considérer comme démontré : *qu'il n'y a qu'un seul toluène*. Mais il manque encore une preuve, qu'il faut fournir, pour enlever à l'esprit les derniers doutes : ces différents toluènes ne peuvent-ils pas être tous un mélange de deux isomères? Pour écarter cette objection j'ai entrepris avec M. Nikiforoff, dont j'ai déjà souvent eu l'occasion de citer l'aptitude spéciale pour les manipulations délicates, un travail long et minutieux. J'ai voulu étudier en détail l'action de l'acide nitrique sur un seul et même toluène; constater par là si cet hydrocarbure donne des proportions invariables des deux dérivés nitrés, ou bien si ces proportions ne sont pas constantes, et varient avec les conditions physiques de l'expérience. Nous avons fait plus de quarante essais, avec le toluène du goudron, dont M. Coupier m'avait pourvu en abondance; nous avons dosé chaque fois la toluidine et la pseudotoluidine dans l'alcaloïde obtenu par la réduction du dérivé nitré, et nous avons constaté les faits suivants : 1° la proportion des deux toluidines est variable; 2° les variations se font dans les limites suivantes :

66 de toluidine,	34 de pseudotoluidine;
33 de —	67 de —

Dans les conditions de la pratique, on obtient des proportions où la toluidine domine. D'après mes recherches sur les matières colorantes dérivées des deux toluidines, c'est la pseudotoluidine qui a le plus de valeur, parce qu'elle donne les rendements les plus forts. Il y avait donc un intérêt pratique à chercher un moyen d'éviter la formation de toluidine. On voit, d'après les résultats précédents, que je n'ai pas réussi; il se forme *au minimum* toujours un tiers de cet alcaloïde.

Le travail que je viens de résumer réunit en un tout les diverses publications que j'ai faites sur ce sujet :

Le toluène est un hydrocarbure unique qui, par l'action de l'acide nitrique, produit simultanément deux dérivés nitrés (le fabricant qui fait cette préparation, dans le but de produire

des alcaloïdes destinés à la fabrication des matières colorantes, doit chercher à produire le moins possible de nitrotoluène cristallisé). L'isomérie qui se manifeste après l'action de l'acide nitrique se maintient dans les dérivés colorés : les deux toluidines, si différentes dans leurs propriétés chimiques, donnent naissance à des matières colorantes identiques comme propriétés physiques; différentes comme propriétés chimiques (action de l'acide iodhydrique, *Bulletin de la Société industrielle*, décembre 1868). La constatation de l'isomérie dans les matières colorantes artificielles explique l'existence de la grande variété des matières bleues et violettes que l'on dérive des fuchsines; elle fait prévoir l'existence d'un assez grand nombre d'isomères de même couleur; c'est une question sur laquelle je me réserve de revenir.

En terminant, qu'il me soit permis de présenter mes remercîments à M. Delbos, directeur de l'École supérieure des sciences de Mulhouse, à M. Perrey, professeur de chimie à la même École, pour les facilités qu'ils ont bien voulu m'accorder dans l'achèvement de ce travail. Ces Messieurs ont mis à ma disposition l'excellent matériel de leur laboratoire, et ont bien voulu autoriser l'un de mes anciens élèves, M. Nikiforoff, à exécuter les manipulations sous ma direction.

REVUE DES JOURNAUX ÉTRANGERS.

Par M. A. Jouglet,
Ingénieur des mines.

Préparation d'un oxyde de chrome très-divisé.

M. Bœttger a fait observer qu'en broyant intimement 2 parties de bichromate d'ammoniaque bien sec avec 1 partie d'acide picrique, on obtenait un mélange qui, agité dans une capsule de porcelaine avec de la sciure de bois brûlante, se décompose en projetant des gerbes d'étincelles. On obtient pour résidu un oxyde de chrome magnifique, qui se présente sous forme d'une poudre très-légère; cette poudre a une couleur très-pure de vert clair. Pour éviter les accidents qui peuvent résulter de l'inflammation, on fera bien d'entourer d'une grande feuille de papier blanc la capsule où se fait la réaction.

(*Polytechnisches Notizblatt.*)

Alliage de fer et de zinc.

On sait que le fer se dissout dans le zinc fondu; mais les chimistes n'ont pas dit si les deux métaux peuvent s'allier dans des proportions définies. Nul d'entre eux n'a même indiqué les quantités de zinc que le fer peut dissoudre. M. Oudemons a eu l'occasion d'examiner une masse métallique dont la composition lui a suggéré l'idée d'un alliage nouveau de ce genre. Pendant une semaine, on avait fait fondre sans interruption du zinc dans un vase en fer; peu à peu, un dépôt métallique s'opéra au fond de la capacité et, comme il avait fini en augmentant par nuire au travail, on le rejeta comme débris inutile. Cette masse métallique tomba dans les mains de M. Oudemons, qui y reconnut un beau métal à cassure brillante; le produit différait complétement du zinc pur; sa blancheur et sa ténacité étaient fort remarquables. Il s'est dissous avec une vive effervescence dans l'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique aquifères et renfermant 4.6 pour 100 de fer. S'il est permis de considérer cet alliage comme un composé chimique défini, on trouve que sa composition correspond à la formule

$$FeZn^{36}\ (Fe = 56,\ Zn = 32.75).$$

(*Journal für praktische Chemie.*)

Extraction industrielle du platine chimiquement pur.

Les méthodes que l'on a employées jusqu'à ce jour pour l'extraction du platine de ses minerais ne donnent pas un métal chimiquement pur. A la Monnaie de Saint-Pétersbourg, on

fait encore usage du procédé de Dœbereiner. Ce chimiste avait observé, comme on le sait, que le platine n'était pas précipité à l'état d'oxyde dans les solutions où il se trouve à l'état de chloride et hors du contact de la lumière, par la chaux, tandis que les métaux qui l'accompagnent sont précipités avec une facilité variable. Tel était le principe fondamental de la méthode. Déjà Claus avait démontré que l'élimination des métaux du platine à l'aide de la chaux ne se faisait pas aussi nettement que le voulait Dœbereiner. Le platine lui-même était en partie entraîné par la chaux; par suite, le précipité devait renfermer quelques traces de platine. Des observations sérieuses ont fait reconnaître que l'opinion de Dœbereiner était complétement erronée. Une analyse rigoureuse du précipité formé par la chaux a permis de constater qu'indépendamment d'autres matières, on trouvait dans la liqueur à la chaux 4.23 pour 100 de minerai platinifère; dans ces 4.23 parties, on a rencontré 3.22 pour 100 de platine réel, 0.61 pour 100 de palladium, et 0.30 pour 100 de cuivre.

D'après la nouvelle méthode, on doit dissoudre le minerai de platine dans l'eau régale, où l'on a introduit un excès d'acide chlorhydrique; de cette manière, dès que la solution s'évapore, l'iridium et le rhodium peuvent passer, quoique partiellement, à l'état de sesquichlorides, qui ne sont pas précipités plus tard par le chlorhydrate d'ammoniaque. On évapore cette solution presque jusqu'à siccité pour en chasser l'excès d'acide employé. Après que l'on a ajouté de l'eau, on introduit de la soude dans la liqueur jusqu'à ce que la réaction alcaline se fasse sentir faiblement; puis on fait bouillir pendant quelque temps. Dès que l'ébullition se produit, on ajoute plusieurs gouttes d'alcool. Le précipité que forme la soude est dissous, chaud encore, dans l'acide chlorhydrique, et à la liqueur claire on ajoute une solution de chlorhydrate d'ammoniaque; on obtient ainsi un précipité tout à fait jaune clair qui ne consiste qu'en platine ammoniacal. Si on fait sécher le platine et si on le soumet ensuite à la calcination, on aura du platine en éponge, qui se dissout dans l'eau régale étendue; il la colore en jaune d'or avec une vive effervescence, sans laisser un résidu noir, qui indique toujours la présence de métaux étrangers. La soude agit en particulier comme agent de réduction sur les métaux du groupe où se trouve le platine, à l'exception du platine lui-même; il reste dans la solution un sesquichloride de ce métal que le sel ammoniac ne précipite plus. On ajoute un peu d'alcool pour détruire l'hypochlorite de soude, qui pourrait oxyder de nouveau les métaux réduits. On peut précipiter par le fer, le zinc ou le cuivre les métaux réduits au sein de la liqueur, après qu'on en a séparé par le filtre le platine ammoniacal, et travailler ensuite ce précipité pour en retirer le palladium et l'iridium.

Cette méthode de séparation du platine des autres métaux du groupe a été employée avec succès, même dans l'analyse quantitative. En tout cas, on obtient réellement du platine tout à fait pur. (*Pharm. Zeitschrift für Russland.*)

Rouissage du lin.

S'il faut en croire M. Vogel, tous les procédés de rouissage usités jusqu'ici sont loin de répondre à tous les besoins de l'industrie. En même temps, il propose un procédé simple qui a été essayé par différents praticiens et a fourni des résultats favorables. L'appareil, extrêmement simple, qui permet de mettre en pratique la nouvelle méthode, se compose d'une caisse en bois, un tonneau ou une cuve à double fond. Sur le fond supérieur, qui est percé de trous comme un crible, et qui est placé à 15 centimètres au-dessus du fond inférieur, on étend une couche de paille dont l'épaisseur varie entre 8 et 10 centimètres. C'est sur ce lit de paille que l'on étale le lin en brins serrés jusqu'aux trois quarts de la hauteur de la caisse. Ce lin reçoit une nouvelle couche de paille, et on recouvre le tout avec un couvercle percé de trous. La masse est arrosée d'eau de rivière ou, mieux, d'eau de pluie. La macération exige un repos de vingt-quatre à quarante-huit heures, qui dépend de la température et du degré de dessiccation du lin. Ce temps passé, on fait écouler l'eau par un robinet à la partie inférieure de la caisse. Le lin est alors comprimé avec force, et peu de temps après la fermentation s'établit. Dans cette opération, il importe que la température ne s'élève pas au-dessus de 45° centigrades, autrement la qualité du lin serait compromise. On constate le degré de température au moyen d'un thermomètre qui est plongé dans la masse; cette tem-

pérature est réglée d'ailleurs avec des affusions d'eau froide que l'on augmente ou diminue suivant l'état de l'atmosphère. Après deux jours de repos, on s'assure surune tige de lin que la fermentation s'est faite convenablement; on complète dès lors le procédé en disposant sur la garniture supérieure de paille une couche de cendres de bois dont l'épaisseur égale 10 à 12 centimètres; ces cendres sont mouillées d'eau. La lessive pénètre dans le lin et y dissout l'albumine végétale. Après plusieurs aspersions, le lin lavé est séché à l'air ou bien dans une étuve légèrement chauffée.

(*Kunst und Gewerbeblatt für Bayern.*)

Préparation du molybdène et du chrome métalliques.

On forme un mélange de 2 parties d'acide molybdique et de 3 parties de cyanure de potassium, que l'on place dans un creuset de porcelaine; ce creuset pénètre lui-même dans un autre creuset et l'on garnit l'espace qui les sépare avec du charbon animal pulvérisé : puis on chauffe au rouge blanc. Après le refroidissement, on trouve au fond du creuset un bouton de métal fondu, blanc comme l'argent. Selon M. Loughlin, qui indique cette préparation, ce métal n'est autre que du molybdène souillé seulement de 1 ou 1.5 pour 100 de matières étrangères (silice, charbon, etc.). Si l'on remplace l'acide molybdique par l'oxyde de chrome, on aura du chrome métallique. Il paraît que la réduction s'opérerait plus rapidement encore par le mélange d'une faible quantité de charbon animal avec le cyanure de potassium.

(*Sill. American Journal.*)

La nouvelle matière colorante de la garance.

M. Rochleder a fait parvenir à la classe des sciences mathématiques, physiques et naturelles de l'Académie des sciences de Vienne une note sur la nouvelle matière colorante tirée de la garance. La racine de garance, traitée par les acides minéraux dilués, fournit, outre l'alizarine et la purpurine, une proportion très-faible d'une troisième substance qui, par sa composition, se rapproche beaucoup de l'alizarine et de la purpurine. La couleur de sa solution alcaline est presque la même que celle de la solution alcaline de l'acide chrysophanique; les acides la précipitent sous la forme de flocons gélatineux et parfaitement amorphes, d'un jaune très-pâle. Elle cristallise de sa solution alcoolique en aiguilles d'un jaune orangé et de sa solution dans l'acide acétique en aiguilles d'un jaune citron. La solution aqueuse imprégnée d'acide acétique et mise en ébullition avec de la soie ou de la laine communique à ces tissus une teinte durable d'un beau jaune d'or. On dit qu'elle ne pourra pas être employée dans l'industrie des tissus peints ou imprimés. Pourquoi?

(Extrait de notre *Correspondance de Vienne.*)

Argenture, dorure et cuivrure du fer et de l'acier.

Quand on veut argenter, dorer, ou cuivrer les métaux inférieurs, on éprouve une difficulté due à la purification de la surface qu'il s'agit de couvrir : car, bien que l'objet paraisse chimiquement pur à la surface, on ne parvient pas à y faire adhérer l'enduit. Différents moyens ont été souvent proposés dans l'industrie, mais l'expérience n'a encore sanctionné aucune méthode. M. Thompson vient de publier un procédé nouveau dont il se réserve l'exploitation.

Tout d'abord, il s'agit de purifier les objets en acier, en fer ou en fonte. Pour cet effet, l'inventeur se sert de l'hydrogène naissant au sein d'une solution alcaline. Il obtient cet hydrogène à l'état naissant en employant une solution d'oxyde de sodium hydraté et ajoutant à cette solution une petite quantité d'un cyanure qui ne se décompose pas aisément sous l'action d'une batterie de Daniel à trois éléments.

La solution est déposée dans une cuve en fer à laquelle est attaché le pôle positif de la batterie. Les articles sont d'abord décapés aussi complétement que possible, puis introduits dans la cuve. Ils sont mis en rapport avec le pôle négatif de la batterie, dont l'action doit être telle qu'il y ait dégagement d'un courant considérable d'hydrogène. On a soin de maintenir la solution au degré de force convenable. Il faut, en outre, que cette solution soit en-

tretenue à une température de 50 à 65° centigrades, et pour prévenir le phénomène de la polarité des articles par un excès de gaz qui peut, en se dégageant, noircir les objets et s'opposer à leur nettoyage, il est nécessaire d'avoir recours à une opération qui constitue la seconde partie de l'invention. Lorsque les objets ont fait un séjour de une heure à quatre heures dans la cuve, suivant les circonstances, on les transporte dans la cuve où se fait l'opération de l'argenture, et on les enduit de la façon ordinaire.

La seconde partie de l'invention se rapporte au fourneau et à la cuve, dans laquelle fonctionne la solution détersive. La cuve se compose d'un vaisseau oblong en fer auquel se rattachent un fourneau et une chaudière. La chaudière est verticale; elle mesure la même hauteur que la cuve, et occupe le même niveau; sa capacité atteint 12 à 15 décimètres cubes; elle est mise en communication avec la cuve près de son fond au moyen d'un tuyau de diamètre suffisant et aussi près de son sommet au moyen d'un autre tuyau d'égal diamètre. Ces tuyaux mesurent une largeur telle que la cuve est à 45 ou 50 centimètres environ du fourneau.

Lorsque la solution est chaude dans la chaudière, elle commence à circuler dans la cuve. Le courant passe de la cuve dans la chaudière par le fond et de la chaudière dans la cuve par la partie supérieure, pendant tout le temps que l'on applique la chaleur.

Dans la troisième partie de l'invention, on se propose de passer au feu et de fixer l'argent, l'or ou le cuivre sur le fer ou l'acier. A cet effet, on dispose au centre d'un fourneau un creuset convenablement choisi dont le fond repose sur le fond même du fourneau; on entoure ce creuset de charbons ardents de manière que le chauffage se répartisse également dans toutes les parties. Ce creuset contient du plomb fondu ou un alliage de plomb que l'on porte à une température convenable pour recuire le métal dans lequel on plonge les objets, et que l'on rafraîchit ensuite dans l'eau pure. Le recuit au feu pour l'argent peut s'opérer à la flamme du chalumeau ou à une autre flamme appropriée; mais l'emploi du fourneau paraît préférable pour cette opération. (*The Mechanic's Magazine.*)

Sur les eaux de la mer.

Des recherches ont été faites par M. Lentz sur la relation qui existe entre la densité et la nature de l'eau de la mer. Il conclut de son travail que l'accroissement de densité de l'eau de mer est proportionnel à sa salure. En désignant par d la densité de l'eau de mer à 0 degré comparée à la densité de l'eau distillée à la même température, et par p la salure exprimée en centièmes, on peut admettre qu'il existe entre d et p les deux relations suivantes :

$$p = 123,1571\,(d-1) \quad d = 1 + 0,00811971 . p.$$

(*Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg.*)

Maisons à bon marché.

A New-Hampton (États-Unis), un Anglais a inauguré un nouveau genre d'habitations très-économiques qui sont spécialement destinées aux ouvriers. Au moyen de machines puissantes, on comprime des gerbes de paille qui sont ensuite transformées en tablettes ou planches que l'on trempe dans une dissolution de silice : les ais ainsi préparés sont enduits d'une espèce de ciment ou de béton. C'est avec ces matériaux que l'on bâtit les cottages. Des dispositions ingénieuses permettent de réduire considérablement les travaux de menuiserie; la cheminée est installée de façon à donner une chaleur suffisante avec une faible quantité de combustible, et à chauffer en même temps un cabinet servant de séchoir. On évalue à 2,165 francs les frais de construction d'un cottage séparé réunissant toutes les conditions de décence et de confort. A ce prix qui ne se bâtira une maison? (*Scientific American.*)

La poudre employée pour enfoncer les pieux.

Un ingénieur français a inventé une méthode que l'on emploie avec succès en Amérique pour enfoncer les pieux. Ce procédé a été décrit tout récemment dans une réunion d'ingénieurs à New-York : la vapeur employée jusqu'ici a été remplacée par la poudre. Pour ma-

nœuvrer le mouton, on se sert d'une charge de poudre qui élève le poids; une autre charge le fait tomber; ainsi il y a un développement de force plus considérable que dans le cas où le poids retombe par sa propre force. On dit qu'une charge de fusil (4 grammes environ) suffirait pour un mouton dont le poids atteint 180 kilogrammes; les coups se succèdent avec plus de rapidité que par l'ancienne méthode. Mais ne faut-il pas craindre quelque danger?

(*Journaux de New-York.*)

—

Alliage fusible à 66 degrés.

On connaît depuis longtemps plusieurs alliages qui fondent à une température inférieure à 100 degrés. L'alliage de Newton, formé de 8 parties de bismuth, 5 de plomb et 3 d'étain, fond soit à 94°.5, soit à 90 degrés. L'alliage de d'Arcet, qui est le plus connu, se compose de 2 parties de bismuth pour 1 partie de plomb et 1 partie d'étain; il se liquéfie à 93 degrés. Un autre alliage indiqué par Pelouze est formé de 5 parties de bismuth, 3 de plomb et 2 d'étain; le point de fusion descend à 91°.6. On connaît sous le nom d'alliage de Wood un quatrième alliage qui comprend 7 à 8 parties de bismuth, 4 de plomb, 2 d'étain, auxquelles on ajoute 1 à 2 parties de cadmium : on a dit qu'il était d'une fusibilité extrême entre 66 et 71 degrés. Désireux d'en préparer une certaine quantité destinée à prendre des moules pour la galvanoplastie, M. Stewart s'arrêta à la moyenne des chiffres indiqués comme limites pour le bismuth et le cadmium, c'est-à-dire respectivement 7.5 et 1.5. L'alliage ainsi obtenu fondait à la température de 66 degrés! Ce fait est d'autant plus surprenant que, dans la composition de cet alliage qui se rapproche beaucoup de la composition des alliages cités précédemment, on a introduit un métal difficilement fusible, le cadmium. En présence de cette basse température de fusion, on se demande si quelque jour un alliage ne sera pas découvert qui, liquide à la température ordinaire, remplacerait le mercure dans un grand nombre d'applications.

On a résumé dans le tableau suivant la composition des divers alliages fusibles ramenés à la même quantité de bismuth; le lecteur observera que ce métal figure pour moitié dans tous ces curieux composés.

	Alliage de Newton.	Alliage de d'Arcet.	Alliage de Pelouze.	Alliage de Wood.
Bismuth	600	600	600	600
Plomb	375	300	360	320
Etain	225	300	240	160
Cadmium	»	»	»	120
	1,200	1,200	1,200	1,200

(*Bulletin du Musée de l'industrie.*)

—

Sur les flammes sensitives.

On a fait en Angleterre des expériences d'un grand intérêt sur les flammes dites *sensitives*. Une petite flamme de gaz, sortant d'un bec en acier ordinaire, donne lieu à des phénomènes singuliers, lorsque l'on en porte la longueur à 356 ou 406 millimètres, en forçant la pression du gaz. Elle devient très-impressionnable, si l'on produit aux environs des sons aigus ou élevés. Dès que l'on fait résonner à côté d'elle ou même à quelque distance une flûte aiguë, cette flamme se raccourcit immédiatement, et elle reprend tout à coup sa longueur sitôt que le son vient à cesser. Les coups de marteau donnent le même résultat, surtout quand l'outil tombe sur une masse métallique; le même phénomène se produit par le son des cloches. Le violon n'a aucun effet par ses notes basses ou moyennes; mais les tons élevés de la chanterelle font subitement baisser la flamme, qui semble former un buisson et qui s'agite d'une manière remarquable. Ces phénomènes ont encore été beaucoup plus sensibles, lorsque l'on a porté à 508 millimètres la hauteur de la flamme, qui, dans certains cas, s'est réduite à la moitié de sa hauteur, et quelquefois à de moindre dimensions. Elle a même indiqué par son agitation des bruits d'une faible intensité, tels que le frôlement d'une robe de soie, la chute de petites pièces de monnaie, le choc de la pluie contre

les vitres, etc. Dans les notes élevées, la voie humaine l'affectait visiblement. Ainsi donc, toute chandelle a une âme comme un corps. (*Industrie-Blætter.*)

—

Composition d'un ciment.

Prenez proportions égales de peroxyde de manganèse tamisé et de blanc de zinc soigneusement pulvérisé; ajoutez au mélange une quantité suffisante de verre du commerce, et façonnez une pâte épaisse. Ce ciment, appliqué immédiatement, se durcit sur-le champ; il résiste à la chaleur rouge aussi bien qu'à l'eau bouillante. (*Blatter für Gewerbe.*)

—

Platinage du cuivre, du laiton, etc.

M. Bœttger recommande, d'après ses expériences, le bain suivant comme étant très-propre à platiner électrolytiquement plusieurs métaux. Dans une solution de chlorure de platine, on projette du carbonate de soude en poudre fine jusqu'à ce que l'on n'aperçoive plus de bulles indiquant le dégagement de l'acide carbonique. On y fait ensuite dissoudre une petite quantité de sucre de fécule et autant de sel marin qu'il en faut pour que le métal qui se dépose ne paraisse plus noirâtre et donne au contraire une belle couche de platine. Pour platiner les objets, on les placera dans une passoire en zinc que l'on plonge au sein du bain chauffé à 60° centigrades environ. Après quelques instants, les objets sont retirés, lavés à l'eau, et enfin on les sèche dans la sciure de bois. Ce bain présente l'avantage qu'on peut le concentrer autant qu'on le veut; c'est ce qui permet de le conserver longtemps.

(*Jahresbericht des physikolischen Vereins in Frankfurt.*)

—

Recette pour la préparation d'une encre à copier sans l'intervention d'une presse.

Par M. Bœttger.

On dissout 30 grammes d'extrait de campêche dans 240 centimètres cubes 3 d'eau chaude avec addition de 7 grammes 1/2 de carbonate de soude cristallisé. Lorsque tout est dissous, on ajoute à la solution rouge 30 grammes de glycérine commerciale de 1.25 pesanteur spécifique, puis 1 gramme de chromate neutre de potasse dissous dans un peu d'eau chaude, enfin 7 grammes 1/2 de gomme arabique réduite en poudre. (La gomme a été transformée préalablement avec un peu d'eau en mucilage épais.)

On remue bien le tout.

Cette encre se conserve indéfiniment dans des vases clos, sans se couvrir de moisissures, n'attaque pas les plumes métalliques, et les caractères tracés avec elle se laissent copier, même après un temps prolongé.

Pour cela, on n'a qu'à recouvrir la page avec du papier à copier bien uniformément humecté, à placer par-dessus une feuille lisse de papier ordinaire et à y promener en pressant modérément un plioir ordinaire.

Une particularité de cette encre est que les caractères tracés avec elle ne se laissent pas copier au moyen des presses à copier ordinaires. Il faut pour cela un frottement glissant.

(*Polytechnisches Notizblatt.*)

—

Moyen d'obtenir une belle patine sur les statues de bronze.

On avait remarqué depuis longtemps que les statues de bronze érigées dans les grandes villes, au lieu de se couvrir d'une belle patine verte, noircissaient et prenaient l'aspect sale de la fonte. La Société d'encouragement pour l'industrie nationale de Berlin s'est préoccupée des moyens de remédier à cette détérioration du bronze, et depuis cinq ans elle a fait des expériences destinées à définir les influences sous lesquelles le cuivre s'oxyde facilement. On a d'abord analysé une foule d'échantillons couverts de patine, et il s'est trouvé que la composition chimique des alliages est ici sans importance. Mais l'on avait constaté sur plusieurs monuments publics que les endroits accessibles au public et qui étaient souvent touchés se couvrent de patine, tandis que le reste du monument noircissait. La patine résultait du

patinage. On entreprit donc d'essayer sur plusieurs bronzes un traitement à la graisse. Quatre bustes (on ne dit pas si c'était des bustes équestres) furent placés en 1864 dans un jardin public; on les lava tous les jours pour les tenir propres, et deux furent de temps à autre frottés d'huile, l'un tout les mois, l'autre deux fois l'an; l'huile était immédiatement enlevée avec des torchons de laine. Nous avons dit qu'on les nettoya tous les jours, mais ce nettoyage ne fut appliqué qu'à trois des quatre bustes, il y en eu un qu'on laissa dans sa crasse. Le buste le plus huilé a pris aujourd'hui une patine de la plus belle eau, le second, moins bien traité, est devenu moins beau; les deux autres sont devenus forts laids. M. Magnus, qui a rendu compte de ces expériences, est d'avis que l'huile n'agit qu'en protégeant la surface métallique contre l'humidité qui fixe la poussière, laquelle absorbe les émanations nuisibles.

(*Annales de Poggendorff.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 5 juillet. — Examen de la discussion soulevée au sein de l'Académie des sciences, au sujet de la découverte de l'attraction universelle (suite) ; par M. Le Verrier. — Cette suite fait 19 pages, et M. Le Verrier ne fait que de commencer. C'est un réquisitoire complet. Nous renvoyons le lecteur, pour le connaître, à la fin de l'Académie.

— M. Chasles demande la parole, et nous allons donner sa réponse, car elle n'est que de quelques lignes et nous fournira l'occasion de publier les essais sur le procédé Carré, dont M. Balard a fait une étude à ce propos.

« Je ne ferai, dans ce moment, dit M. Chasles, aucune observation sur la communication de M. Le Verrier, puisqu'elle n'est pas terminée, et qu'elle ne forme encore qu'un second chapitre de son travail, dont j'attends la suite avec impatience.

Mais je désire rappeler à l'Académie que, lors de la présentation par M. Jamin du procédé de M. Carré pour la vérification des écritures anciennes ou récentes, j'ai annoncé aussitôt que je soumettrais mes Documents à ce moyen précieux de vérification. J'ai effectivement remis à M. Balard et à M. Jamin de nombreuses pièces prises dans des séries différentes, de celles surtout que j'ai citées dans nos *Comptes-rendus ;* et je ne puis que désirer que nos confrères veuillent bien faire connaître à l'Académie les résultats de leurs recherches. »

Nous renvoyons cette communication aux *Comptes-rendus de chimie*.

— Sur la marche des machines locomotives à contre-vapeur (système Le Chatelier) ; par le général Morin. — C'est une réclamation pour rendre à M. Le Chatelier la part très-grande qui lui revient dans cette invention. M. Combes, qui n'avait pas dit un mot de cet ingénieur éminent, réplique que si, dans sa communication, il n'a pas attribué à M. Le Chatelier la part de mérite et d'honneur qui lui revient dans l'invention ou l'introduction des procédés, c'est qu'il ne veut pas entrer dans la vive polémique qui est engagée en ce moment entre MM. Le Chatelier et M. Ricour. Il a voulu éviter d'y mêler l'Académie, qui n'aurait pas manqué de recevoir des réclamations. M. Combes n'a réussi qu'à demi, puisque voici M. Morin qui commence lui-même.

— Observations sur une Note de M. Laborde, relative à la description d'un phosphoroscope. — M. Edm. Becquerel fait observer que, parmi les appareils auxquels il a donné le nom de *phosphoroscopes,* il a fait usage, il y a une dizaine d'années, d'un instrument du genre dont a parlé M. Laborde. — M. Laborde a de la chance de ne pas avoir décrit une pile, car il était pilé du coup.

— Recherches sur la pile. De l'origine de la chaleur mise en jeu dans les couples, et qui n'est pas transmissible au circuit (suite) ; par M. P.-A. Favre.

— Sur les spectres des trois étoiles de Wolf, et sur l'analyse comparative de la lumière du bord solaire et des taches ; par le P. Secchi.

— L'Académie procède à la nomination d'un correspondant pour la section de géographie et navigation, en remplacement de feu M. Givry. — Sur 40 votants, M. Chazalon obtient 38 suffrages, et M. Gould 2.

— De l'équilibre, de l'élasticité et de la résistance du ressort à boudin ; par M. H. Resal.

— Sur les propriétés toxiques de la coralline employée en teinture. Note de M. Tardieu. Les résultats négatifs de M. Landrin, dit l'auteur, ne contredisent et n'infirment en rien les résultats positifs dont j'ai entretenu l'Académie. — J'entrevois cependant quelques-uns des motifs de la divergence qui nous sépare ; mais j'attendrai les détails des expériences de M. Landrin.

— M. le ministre de l'instruction publique invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats pour la chaire d'histoire naturelle des corps organisés, actuellement vacante au Muséum, nous pensons, par suite du décès de M. Flourens. On sait qu'il faut que le prétendant soit un peu agriculteur.

— Un Mémoire de physique mathématique de M. Boussinesq, présenté par M. de Saint-Venant.

— Chaleur de transformation de quelques isomères ; par MM. L. Troost et P. Hautefeuille.

— Sur les relations qui existent entre les acides amidés dérivés dé l'acide benzoïque et les alcaloïdes dérivés du toluène ; par M. A. Rosenstiehl. — Résumé de cette note : L'action de l'acide nitrique sur le toluène donne naissance : 1° à du nitrotoluène cristallisé, correspondant aux acides nitro et amidobenzoïque, et à la toluïdine ; 2° à du nitroluène liquide correspondant aux acides nitro et amidodracylique (peut-être à l'acide anthranilique) et à la pseudotoluidine.

L'action de l'acide nitrique sur l'acide benzoïque donne naissance : 1° à l'acide nitrobenzoïque, produit principal ; 2° à l'acide nitrodracylique (peut-être au dérivé nitré correspondant à l'acide anthranilique).

La toluidine correspond à l'acide amidobenzoïque ; la pseudotoluidine à l'acide amidodracylique et à l'acide anthranilique.

— Sur la solubilité du soufre dans les huiles de houille (deuxième note) ; par M. Pelouze. Nous réunirons et publierons les deux notes ensemble.

— Némertien hermaphrodite de la Méditerranée ; par M. et F. Marion.

— Photomicrographie de diatomées ; par M. J. Girard.

— M. Mène adresse les résultats d'analyses comparatives de divers insectes. — Nous sommes dans une saison très-favorable pour cette étude, et les insectes ne manqueront pas à M. Mène, s'il veut entreprendre un grand travail de chimie analytique comparée, qui manque encore à la science et à la *Revue hebdomadaire*. Nous souhaitons à notre cher confrère beaucoup de courage et aussi beaucoup d'insectes.

Séance du 12 juillet. — M. Paul Bérard, chef du laboratoire de la Faculté des sciences de Paris, au nom de sa mère, Mme veuve Bérard, adresse à l'Académie la nouvelle officielle de la mort de son père, M. Bérard (Jacques-Étienne), ancien doyen de la Faculté de Montpellier.

M. Berard était le doyen des correspondants de l'Académie des sciences ; nommé en 1819, il a possédé ce titre pendant cinquante ans.

Par sa famille et par lui-même, M. Bérard se rattache aux souvenirs les plus importants des sciences physico-chimiques depuis près d'un siècle. Son père était l'associé de Chaptal dans l'exploitation de la célèbre manufacture de produits chimiques établie près de Montpellier, et c'est à lui qu'est dû le procédé de la combustion continue du soufre, qui a métamorphosé la fabrication de l'acide sulfurique, et par suite celle de tous les produits chimiques.

On ignore peut-être que c'est à peu près à la même époque que M. de Serres (1) fondait, à Paris, la première fabrique de produits chimiques à laquelle il associa plus tard Fourcroy et Vauquelin. Le but de cette fondation était surtout scientifique, car l'établissement renfermait un laboratoire de recherches et un amphithéâtre où les savants d'alors faisaient des

(1) M. de Serres avait épousé une des tantes de l'écrivain de cet article, dont le père succéda à Vauquelin en 1822. Dr Q.

cours publics. A cette époque, il n'y avait guère que le Muséum d'histoire naturelle qui eût un enseignement public bien organisé.

Dans cette fabrique, on vendait des produits pour l'étude des sciences et pour l'usage de la médecine, et c'est le premier établissement où les pharmaciens vinrent s'approvisionner.

Dans l'amphithéâtre de la rue du Colombier (aujourd'hui rue Jacob), professèrent successivement Vauquelin, Chevreul, Magendie, Léon Simon, Azaïs et Fourrier en personne, aidé de ses disciples. Dans le laboratoire de recherches, vinrent travailler Robiquet, Serullas et Liebig; ce dernier y fit son premier travail sur les fulminates. Un moment, l'amphithéâtre de la rue du Colombier donna asile à l'École polytechnique qui avait été licenciée. Thénard obtint du ministre qu'elle rentrerait en grâce, et, en attendant le délai assigné, il continua là les leçons de chimie interrompues. C'est, à cette époque, avant 1830, que l'écrivain de ce récit vit, pour la première fois, le préparateur-répétiteur du cours de M. Thénard à l'École, M. Dumas, le sénateur actuel, alors bien petit garçon, mais dont Thénard avait pressenti la valeur et la bonne santé.

— Recherches sur les produits de la fermentation alcoolique du jus de betteraves; par MM. Isid. Pierre et Ed. Puchot (deuxième mémoire). — Les auteurs s'occupent dans leurs mémoires des produits de la fermentation de la betterave et font l'étude des corps qu'ils ont trouvés dans l'alcool de betteraves. Ils analysent successivement : 1° de l'aldéhyde vinique toute formée; 2° de l'alcool vinique; 3° de l'alcool propylique; 4° de l'alcool butylique; 5° de l'alcool amylique.

— M. Charles Deville présente les publications du nouvel établissement météorologique de Montsouris.

— M. Faye présente le *Traité de thermodynamique* de M. Zeuner, de Zurich, traduit par M. Cazin.

— M. G. Tissandier adresse une note sur l'ascension aérostatique du ballon le *Pôle-Nord*.

— Nouvelles études sur les propriétés des corps explosibles; par M. F.-A. Abel. — Cette note étant importante, nous la publierons *in extenso*.

— Sur la constitution physique du soleil; M. Lockyer.

— Un nouveau mémoire de M. J. Boussinecq.

— Sur la compressibilité des gaz à hautes températures; par M. P. Blasena. Mémoire présenté par M. Regnault, ce qui est une garantie.

— De quelques faits propres à servir à l'histoire du soufre; par M. Chevrier.

— Sur l'origine de la maladie microzymateuse des vers à soie; par M. A. Béchamp. — L'auteur intervient entre MM. Pasteur et Raybaud-Lange. Il dit qu'ils se trompent tous les deux et donne une troisième version. — Nous aurons sans doute occasion d'y revenir, car M. Pasteur n'en restera pas là.

— Résultats obtenus dans le traitement de l'épilepsie intermittente par l'eau froide; par par M. Decaisne.

— Discussion sur les manuscrits de M. Chasles. — Ce qui s'est passé dans cette séance et dans les précédentes est traité dans ce qui suit.

AFFAIRE PASCAL-NEWTON.

M. Le Verrier continue son impitoyable réquisitoire contre les documents présentés à l'Académie par M. Chasles depuis tantôt deux ans. Nous nous sommes abstenus jusqu'ici d'émettre sur ces débats une opinion arrêtée, mais il nous semble que les arguments accumulés par M. Le Verrier contre l'authenticité des pièces de M. Chasles sont absolument sans réplique. Il est bien regrettable, à notre avis, que M. Chasles ait laissé surprendre sa bonne foi au point de lutter encore après de pareilles révélations.

M. Le Verrier a commencé (le 21 juin) par une sorte d'introduction historique. Il a rappelé que Newton fut le premier associé étranger de l'Académie des sciences; sa gloire intéresse donc l'Académie comme celle d'un de ses membres, et c'est là une réponse au chauvinisme d'une certaine fraction de la presse scientifique.

La discussion provoquée par les communications de M. Chasles remplit déjà plus de quatre

cents pages des *Comptes-rendus*. Ce n'est que par une étude attentive, et en éliminant toute la polémique oiseuse, qu'il a été possible de classer et de juger les faits sérieux.

Les premières pièces présentées par M. Chasles (le 15 juillet 1867) sont des lettres attribuées à Pascal et desquelles il résulterait que ce dernier avait connu la loi de la gravitation, les masses de Jupiter, de Saturne et de la Terre, etc. On fit la remarque que la masse de Jupiter, annoncée dans l'une de ces lettres, était précisément celle que Laplace avait calculée dans la *Mécanique céleste* à l'aide des observations de Pound (comme l'avait déjà fait Newton).

M. Chasles répondit aux objections par la publication d'un nombre très-considérable de lettres inédites de Newton, de Pascal et d'autres savants du XVII^e^ siècle. On se souvient de l'orage que soulevèrent ces communications qui attaquèrent, non-seulement la gloire scientifique, mais encore la probité de Newton, de Huyghens et d'autres grands hommes de la même époque.

Pour communiquer au jeune Newton la masse de Saturne, Pascal aurait dû connaître des observations du premier satellite de Saturne, découvert par Huyghens, en 1655. Or, Huyghens n'a publié ses observations qu'en 1659; ce n'est que vers 1657 que Pascal aurait pu avoir communication des données nécessaires à son calcul. Mais M^me^ Périer, sœur de Pascal, raconte qu'il a passé les dernières années de sa vie à prier Dieu, renonçant complétement aux travaux scientifiques. Il était donc difficile d'admettre qu'il eût fait les calculs dont il était question dans les lettres publiées par M. Chasles. Enfin, M. Grant montra que les masses et les densités de Jupiter, de Saturne et de la Terre, données sous le nom de *Pascal*, étaient identiques aux nombres que l'on trouve dans la troisième édition des *Principes* de Newton (imprimée en 1726) et qui diffèrent des chiffres de la première édition (1). Comment Pascal pouvait-il arriver à ces nombres? Sur quelles données eût-il pu baser ses évaluations? Les objections de M. Grant firent une impression profonde sur tous les astronomes qui suivaient la discussion.

M. Chasles ne tarda pas à apporter de nouvelles pièces au débat. Il publia des lettres de Galilée destinées à prouver que ce dernier connaissait déjà la loi de l'attraction et qu'il l'avait communiquée à Pascal; qu'il avait découvert le satellite de Saturne; qu'il avait construit une puissante lunette (qu'il envoya à Pascal, lequel la fit parvenir à Huyghens); qu'il avait communiqué à Pascal les masses et les densités des planètes, etc. Tout cela dès 1641.

Les difficultés auxquelles on échappait en abandonnant l'année 1657, reparaissent au sujet de l'année 1641. Pascal n'avait alors que dix huit ans, et Galilée était déjà aveugle. De ses prétendues découvertes, de sa fameuse lunette, l'histoire n'a conservé aucune trace.

M. Le Verrier revient d'abord sur les relations qui auraient existé entre Pascal et Newton. D'après M. Chasles, elles seraient attestées par dix-neuf personnages historiques; comment se fait-il que rien n'en ait transpiré jusqu'à ce jour, que tous les témoignages se retrouvent réunis dans un même portefeuille? Les descendants de Newton, encore vivants, ont d'ailleurs nié l'existence d'aucune trace de ces relations dans la correspondance de sir Isaac Newton, conservée à Hurtsbourne-Park.

L'authenticité des écritures de ces lettres a été également contestée dès le commencement de la discussion. Mais M. Chasles repousse l'autorité des personnes qui ont émis ces jugements, il ne les regarde pas comme des « experts en écriture. » L'opinion des conservateurs du département des manuscrits au Musée britannique et à la Bibliothèque impériale n'a pour lui aucun poids; quant à une expertise régulière, c'est-à-dire effectuée par les hommes du métier, il n'a pas voulu y consentir.

Le style des manuscrits publiés témoigne à son tour contre leur authenticité. On fait dire à Pascal : « Ce fut Galilée *qui m'initia ces expériences .. qui m'initia cette idée;* » à Montesquieu : « *une idée dont Newton avait été initié par Pascal;* » à Hobbes : « *les projets que lui avait initiés* M. Pascal; » à Aubrey : « *qui les lui avait initiés...*; » à Newton : « ce sont des Français *qui les premiers m'ont initié le culte des sciences...* » De telles négligences de style, se répétant d'une manière identique chez des écrivains si différents, sont plus que suspectes. Il faut encore signaler une phrase attribuée à Pascal, dont l'origine sera indiquée plus loin. « *J'ay pour le*

(1) *Moniteur scientifique*, 1867, p. 891.

prouver, dit Pascal, *un bon nombre d'observations... tant sur l'attraction et de ses lois avec les phénomènes* (sic).

M. Chasles explique la réunion finale de tant de lettres d'origine diverse par l'habitude que Newton aurait eue de se faire rendre, après la mort de ses amis, les lettres qu'il leur avait écrites; il les mettait dans sa collection. A sa mort, cette collection aurait passé dans le cabinet de Desmaizeaux, puis de là dans les mains d'un Français, le chevalier Blondeau de Charnage. Mais ce ne serait encore là que l'origine d'une partie des documents que possède M. Chasles.

Sir David Brewster a objecté que Desmaizeaux, ayant entre les mains de tels documents depuis 1727 (année de la mort de Newton), en aurait fait usage pour le *Dictionnaire général* publié de 1734 à 1740. On y trouve les biographies de Newton, de Pascal, de Galilée, de tant d'autres, sans aucune allusion aux faits révélés par la correspondance en question.

La Commission de l'Académie n'a pas pu s'éclairer sur la provenance *immédiate* des pièces, que M. Chasles a refusé de faire connaître. « Quant à leur origine immédiate à mon égard, écrit-il plus tard, il me suffit de dire que la famille, des plus honorables, dans laquelle ils se trouvaient, a pensé qu'en raison de la nature de mes travaux, ces papiers pouvaient m'être agréables, et me les a fait proposer. » La Commission n'a pas jugé cette réponse suffisante. « Il est contraire aux habitudes de la science, à celles de l'Académie, à celles de l'astronomie en particulier, dit M. Le Verrier, d'accorder aucune valeur à des documents auxquels se rattache quelque chose qui doit être caché. » M. Chasles ayant refusé aussi de déposer l'ensemble *complet* de ses pièces, la Commission n'a pas cru pouvoir remplir son mandat. M. Le Verrier conclut en réclamant de nouveau la connaissance de l'origine immédiate des pièces produites par M. Chasles.

Il aborde ensuite la démonstration directe de la fausseté de ces pièces, démonstration qui repose sur la comparaison des documents de M. Chasles avec des textes imprimés. Le résultat de cette comparaison est décisif, les preuves fournies par M. Le Verrier sont écrasantes.

Déjà M. Faugère avait signalé l'identité de plusieurs pièces de M. Chasles avec des passages d'écrivains connus. Une lettre de Pascal à Newton est imitée du P. Guenard; une lettre de Pascal à la reine Christine est un plagiat de l'éloge de Descartes par Thomas; une lettre de Malherbe est tirée d'un article de Voltaire sur Rabelais; une série de notes sur l'art dramatique, attribuées à Rotrou, sont copiées dans un ouvrage du duc de La Vallière. Deux lettres de Newton sont copiées d'une lettre de Newton et d'une réplique de Clarke, imprimées dans le recueil de Desmaizeaux.

M. Breton (de Champ) a signalé un autre ouvrage qui a été mis à contribution par le faussaire (1). C'est l'*Histoire des philosophes modernes*, par Savérien, imprimée de 1761 à 1766. A la suite de la biographie de Newton, on trouve dans Savérien une exposition du système du monde de Newton, d'après les *Principes*, et c'est dans cet article que la plupart des notes de Pascal ont été découpées par le faussaire.

M. Chasles répond que c'est Savérien qui a copié les notes de Pascal; il produit, à l'appui de cette assertion, des lettres de Savérien à la marquise de Pompadour, dans lesquelles Savérien remercie la marquise de lui avoir donné connaissance de sa collection. Mais comment croire que des notes jetées au hasard sur le papier, à des époques très-diverses, puissent former un *discours cohérent et suivi*, dès qu'elles sont mises bout à bout? Comment croire que Savérien, ayant entre les mains la preuve que la découverte de l'attraction est due à Pascal, l'ait attribuée à Newton, et cela en se servant du texte même d'une lettre dans laquelle Pascal expose ses idées?

Il suffit d'ailleurs de confronter, comme le fait M. Le Verrier dans les *Comptes-rendus*, les prétendues notes de Pascal avec le texte original de Savérien, pour être frappé des traces manifestes de fraude dont les Notes sont entachées. On voit d'abord que non-seulement l'Exposition de Savérien renferme le texte complet de la plupart des notes relatives au système du monde, mais que ces Notes, placées dans un ordre convenable, reproduisent toute

---

(1) *Moniteur scientifique*, 1869, p. 453.

la suite du texte imprimé, *texte où les raisonnements se suivent didactiquement*. Ce fait est déjà une preuve des plus graves. « C'est ainsi, dit M. Le Verrier, que, placé en présence de cent petits morceaux de carton, celui-là qui, en les réunissant, est parvenu à composer une carte de France, juge que le hasard n'y peut être pour rien, mais que les morceaux ont été tirés de la carte totale, découpée en pièces. »

On remarque ensuite des *lapsus calami*, commis par le copiste, et qui rendent quelques phrases des Notes *inintelligibles* ou absurdes, tandis que le texte de Savérien est très-clair et intelligible.

L'une des Notes dit que l'attraction du Soleil sur une planète plus proche est *ordinairement* plus grande que sur une planète plus éloignée; le texte imprimé dit *évidemment*. (M. Chasles a répondu que le mot *ordinairement* est une faute typographique des *Comptes-rendus*, le manuscrit porte *évidemment*.) Une autre note commence ainsi : « *On peut conjecturer et même inférer qu'il y a*..... » On se demande ce que signifie ici le verbe *inférer*, c'est-à-dire tirer une conséquence. Or, le texte de Savérien porte : *inférer de là*, c'est-à-dire conclure de ce qui précède. Dans une autre note, le copiste a écrit 1000 pour 10000, en citant un nombre sur lequel Pascal n'aurait pas pu commettre une pareille erreur. Ailleurs, le copiste intervertit deux phrases, de manière à placer la conclusion *avant* les prémisses :

Texte de Savérien.

... C'est par ces principes qu'on trouve que les quantités de matière du Soleil, de Jupiter, de Saturne et de la Terre sont entre elles comme les nombres

$$1, \quad \frac{1}{1067}, \quad \frac{1}{3021}, \quad \frac{1}{169282}.$$

La proportion des quantités de matière contenues dans ces corps étant ainsi déterminée, et leur volume étant connu par les observations astronomiques, on calcule aisément combien de matière chacun d'eux contient dans le même volume : ce qui donne la proportion de leurs densités, qu'on exprime par ces nombres : 100, 94 1/2, 67 et 400. Ainsi la Terre est plus dense que Jupiter, et Jupiter plus dense que Saturne; de façon que les planètes les plus proches du Soleil sont les plus denses...

Notes de Pascal.

... C'est par ces principes qu'on trouve que les quantités de matière du Soleil, de Jupiter, de Saturne et de la Terre sont entre elles comme les nombres

$$1, \quad \frac{1}{1067}, \quad \frac{1}{3021}, \quad \frac{1}{169282}.$$

(*Comptes-rendus*, t. LXV, p. 93.)

La Terre est plus dense que Jupiter, et Jupiter plus dense que Saturne; de façon que les planètes les plus proches du Soleil sont les plus denses. La proportion des quantités de matières contenues dans ces corps estant ainsy déterminée, et leur volume étant connu par les observations astronomiques, on calcule aisément combien de matière chacun d'eux contient dans le même volume. Ce qui donne la proportion de leurs densités, qu'on exprime par ces nombres : 100, 94 1/2, 67 et 400.

(*Comptes-rendus*, t. LXV, p. 133.)

On le voit, le texte de Savérien se suit d'une manière claire et intelligible, tandis que le faussaire, par la confusion qu'il établit entre les densités et les quantités de matière, fait dire à Pascal une absurdité, qui n'est devenue explicable que par la découverte du texte original, si maladroitement falsifié.

Un autre passage de Savérien a fourni le texte d'une lettre de Newton à Pascal. Ici, les variantes ne sont pas moins significatives. Savérien dit, à propos d'une expérience sur la chute des corps, qu'elle a été suggérée à Newton par *Hooke*, et ce fait est attesté par Pemberton. Dans la lettre, Newton attribue l'idée de cette expérience à *Pascal*. Savérien caractérise la méthode de Newton en disant que, pour procéder en sûreté, il ne voulut établir aucun principe, ni faire aucun supposition. « Il consulta la nature elle-même, suivit avec soin SES opérations, et n'aspira à découvrir ses secrets que par des expériences choisies et répétées. » Or voici comment ce passage a été utilisé : « Pour y procéder en sûreté, dit le faux Newton, je n'ay point voulu establir aucun principe, ny faire aucune supposition. J'ay suivi avec soin MES opérations, et je n'ay aspiré à découvrir ses secrets que par des expériences choisies et répétées. »

L'une des identités les plus curieuses est celle qui existe entre une lettre de Pascal de 1655 et un passage de Savérien, traduit de l'*Optique* de Newton. Savérien renvoie à la traduction française de l'*Optique*, publiée par Coste, en 1722. Pour expliquer cette coïncidence multiple, il faudrait admettre les suppositions suivantes : 1° Newton se serait arrêté au milieu d'un dis-

cours suivi, pour intercaler la traduction *anglaise* d'un passage d'une lettre de Pascal; 2° le traducteur français de l'*Optique* se serait servi de la même lettre, puisque sa traduction coïncide mot pour mot avec le texte attribué à Pascal; 3° Savérien, à son tour, aurait connu la même lettre, puisqu'il en reproduit une phrase qui ne se rencontre ni dans l'*Optique* de Newton, ni dans la traduction de Coste. Voici d'ailleurs d'autres faits du même genre.

Maclaurin a publié en anglais une *Exposition des découvertes de Newton;* Lavirotte en a donné en 1749 une traduction française. Or, il se trouve que Savérien a imité Lavirotte dans beaucoup d'endroits, et que les passages en question se retrouvent dans les prétendues lettres de Pascal. Il faudrait donc admettre : que Maclaurin aurait connu ces lettres, qu'il aurait traduites en anglais, pour les intercaler dans son discours; que Lavirotte, à son tour, aurait eu les mêmes lettres à sa disposition, puisqu'il en reproduit *textuellement* de longues phrases; enfin, que Savérien aurait copié tantôt sur Lavirotte, tantôt sur les lettres de Pascal. Il est curieux de mettre en parallèle les passages de Lavirotte, de Savérien et du faux Newton, où se rencontre la phrase déjà citée plus haut.

Maclaurin-Lavirotte (1749)	**Savérien (1764)**	**Le faux Newton**
... Il ne posa aucun principe favorit, il ne fit aucune supposition, ne se proposant point l'invention d'un système. Il vit qu'il était nécessaire de consulter la nature elle-même, de suivre avec soin *ses opérations* manifestes et de lui arracher ses secrets par des expériences choisies et répétées. Il n'admettait aucunes objections.....	Pour procéder en sûreté, il ne voulut établir aucun principe ni faire aucune supposition. Il consulta la nature elle-même, suivit avec soin *ses opérations*, et n'aspira à découvrir ses secrets que par des expériences choisies et répétées. Bien affermi dans ce projet, il résolut de n'admettre aucunes objections.....	Pour y procéder en sûreté, je n'ay point voulu establir aucun principe, ny faire aucune supposition. J'ay consulté la nature elle-même. J'ay suivi avec soin *mes opérations*, et je n'ay aspiré à découvrir ses secrets que par des expériences choisies et répétées. Bien affermi dans mon projet, j'ay résolu de n'admettre aucunes objections.....

Ces comparaisons ne laissent aucun doute sur l'origine d'une partie des pièces attribuées à Pascal. Ces pièces sont d'ailleurs d'un style assez uniforme. Les pièces restantes se classent en deux séries : les unes écrites en vieux français assez correct, les autres pleines de fautes de langage. On pouvait s'attendre à découvrir aussi la source des pièces de la première catégorie, et cet espoir n'a pas été trompé. Elles sont copiées dans un ouvrage du P. Gerdil, barnabite, qui a pour titre : *Dissertation sur l'incompatibilité de l'attraction et de ses différentes loix avec les phénomènes* (Paris, 1754, un volume in-12).

Quelques exemples suffiront à faire apprécier la portée de ces coïncidences. Le P. Gerdil, ayant conçu la crainte qu'un passage de son livre ne soit trouvé insuffisant, revient sur le même sujet dans la préface. « Si l'on trouvait de l'obscurité dans le raisonnement que je fais page 129, dit-il, je pense que le raisonnement qui suit pourra entièrement éclaircir ma pensée. La force de l'argument consiste en ceci, que l'effort ou la tendance au mouvement, etc... » Or, l'une des Notes attribuées à Pascal débute ainsi : « La force de l'argument consiste en ceci, que l'effort ou la tendance au mouvement... » On se demande en vain de quel argument Pascal veut parler; il suffit de lire Gerdil pour tout comprendre.

Dans *deux* des prétendues lettres de Pascal on rencontre ces phrases étonnantes :

« J'ay... un bon nombre d'observations... tant sur l'attraction et de ses lois avec les phénomènes. »

« A ce que j'ay dit touchant l'attraction et de ses lois avec les phénomènes... »

D'où le faussaire a-t-il tiré ces phrases? C'est tout bonnement le titre de l'ouvrage de Gerdil, dans lequel on a supprimé le mot *incompatibilité*, parce qu'il s'agissait d'attribuer la découverte de l'attraction à Pascal.

Une lettre que M. Chasles attribue à Montesquieu fait le portrait de Newton, qui vient de mourir. Cette lettre est copiée sur le *Dictionnaire historique* (7e édition, 1789); le même passage se rencontre d'ailleurs dans le *Dictionnaire universel historique* (édition de Mame, 1810); il est facile de reconnaître que c'est une imitation de l'éloge de Newton par Fontenelle. On n'avait d'abord signalé que l'analogie de la lettre de Montesquieu avec le discours de Fontenelle; M. Chasles répondit que Fontenelle avait copié Montesquieu, et, comme de coutume,

il produisit à l'appui un nouveau fascicule de pièces, composé cette fois de treize lettres attribuées à Montesquieu et de quatre lettres de Fontenelle. Il y a là, entre autres, une lettre de Fontenelle à Maupertuis, datée du 3 mai 1728, dans laquelle Fontenelle dit qu'il doit prononcer l'éloge de Newton, et demande des documents pour cet usage. Or, les procès-verbaux de l'Académie attestent que Fontenelle a prononcé l'éloge de Newton le 12 novembre 1727, c'est-à-dire *six mois avant la lettre* où on lui fait dire qu'il est chargé de composer cet éloge.

Nous nous dispenserons de mentionner les autres contradictions signalées dans la correspondance dont il s'agit, car si cette correspondance n'explique point l'*analogie* de la pièce incriminée avec le discours de Fontenelle, comment pourra-t-on expliquer l'*identité* de cette pièce avec l'article du *Dictionnaire historique* de 1789?

Voici d'autres coïncidences signalées par M. Govi. Deux lettres qui auraient été adressées à Fontenelle, l'une par Montesquieu, l'autre par Maupertuis, renferment de Newton le portrait qui suit (1) :

Montesquieu à Fontenelle (12 janvier).	**Maupertuis à Fontenelle (2 juillet).**
... Vous savez qu'on n'appercevoit guère dans son air cette grande sagacité qu'on lui pretoit. Il y avoit même quelque chose de languissant dans son regard et dans ses manières, qui ne donnoit pas une grande idée de lui.....	... Ce n'est pas l'homme que je m'attendois de voir. On n'apperçoit pas dans son air, dans ses manières, même dans son entretien, cette sagacité et cette haute science qu'on lui attribue. Il y a même quelque chose de languissant dans son regard et dans ses manières, qui ne donne pas une grande idée de lui.....

On va voir que ce portrait peu flatté, qui a servi deux fois, est tiré de l'ouvrage de Chaufepié (in-folio, 1753). Chaufepié déclare l'avoir emprunté à l'évêque Atterbury. Voici d'ailleurs le texte même d'Atterbury reproduit par la *Biographia Britannica* (Londres, 1760), et la traduction de Chaufepié.

Atterbury (1727).	**Chaufepié (1753).**
Indead, in the whole air of his face and make, there was nothing of that penetrating sagacity which appears in his compositions. He had something rather languid in his look and manner, which did not raise any great expectation in those who did not know him.	On n'appercevoit dans tout l'air et dans tous les traits de son visage aucune trace de cette sagacité, de cette grande pénétration qui règnent dans ses ouvrages. Il avoit plutôt quelque chose de languissant dans son regard et dans ses manières, qui ne donnoit pas une fort grande idée de lui à ceux qui ne le connoissoient point.

Le *Dictionnaire universel de Mame* (Paris, 1810) renferme encore la matière d'une prétendue lettre de Viviani et de deux notices sur Galilée, attribuées respectivement à Louis XIV et à Cassini. Seulement, le faussaire a intercalé dans la notice de Louis XIV une phrase où le grand roi ajoute aux découvertes astronomiques de Galilée celles de l'anneau et des satellites de Saturne, puis celle d'une planète à laquelle Galilée aurait donné le nom d'Uranus!!!

« On voit, disait M. Le Verrier, en faisant la comparaison des textes, qu'il n'est pas difficile de fabriquer du Louis XIV, quand on veut se contenter du style des biographies les plus ordinaires. » Cette remarque donna lieu à une interpellation du bureau; M. Élie de Beaumont s'était senti blessé, il reprocha vivement à M. Le Verrier de « jeter des pierres dans son jardin, » et promit de les relever après la séance. Pour comprendre cette interpellation, il faut se rappeler que M. Élie de Beaumont s'était longuement étendu sur le « cachet moral d'authenticité » des pièces publiées par M. Chasles. « Les auteurs des lettres et des notices..., disait-il, ont laissé courir leur plume naturellement; ils sont toujours restés dans leur style propre et dans leur situation du moment; mais il n'a pu appartenir à personne de se mettre à leur place pour écrire *ad libitum* du Galilée, du Milton, du Louis XIV, du Cassini, en harmonie avec des circonstances toujours plus ou moins émouvantes et obscures. *Le style, c'est tout l'homme*, et il eût sans doute été difficile à un misérable faussaire de s'élever

(1) *Comptes-rendus*, 1869, t. LXVIII, p. 1001 et 1076.

à la noble simplicité de Louis XIV, ... » Ainsi s'exprimait M. Élie de Beaumont, il y a trois mois.

Une grande partie de la Notice attribuée à Cassini se retrouve aussi dans l'ouvrage in-folio, publié en 1693 par Messieurs de l'Académie royale des sciences. Une prétendue lettre de Leibnitz à Desmaizeaux sur la précocité de l'esprit de Pascal est la copie d'un passage de la préface du *Traité de l'équilibre des liqueurs*, par Pascal.

Nous n'avons reproduit que les plus curieuses des nombreuses coïncidences signalées jusqu'ici par les adversaires de M. Chasles; mais nous en avons cité assez pour qu'on puisse juger la question. M. Le Verrier s'occupe ensuite du rôle que les pièces de M. Chasles font jouer à Galilée. Il met en regard un grand nombre d'extraits de lettres authentiques, soit de Galilée, soit de ses contemporains, d'où il résulte que depuis 1638 l illustre Florentin était complétement aveugle. Ce point d'histoire a été l'objet d'une discussion si prolongée qu'il nous semble inutile d'y insister. Tous les témoignages historiques sont ici contraires à M. Chasles, qui n'a pu étayer son opinion que par des pièces tirées de son arsenal.

Or, il y a parmi ces pièces une lettre du 5 novembre 1639. En la présentant à l'Académie, M. Chasles a déclaré que cette pièce *était très-certainement de la même main que ses autres lettres en italien, c'est-à-dire de la main de Galilée, de même aussi que ses deux mille lettres en français.* Il l'a fait photographier, et il a envoyé la photographie à Florence pour qu'elle y fût comparée aux manuscrits de Galilée, conservés à la Bibliothèque nationale. L'expertise a eu lieu. Un rapport, signé de MM. Berti (Domenico), Milanesi (Gaetano), Berti (Pietro), Bigazzi (Pietro), Granestini et Rembadi, tous hommes spéciaux et compétents, est parvenu à l'Académie le 12 juillet dernier; la Commission déclare à l'unanimité que la pièce qui lui a été soumise est fausse. Cette déclaration est appuyée sur un examen minutieux duquel il résulte que l'écriture n'est pas celle de Galilée; que l'orthographe n'est pas l'orthographe de Galilée, mais bien *l'orthographe modernisée des Œuvres imprimées* de Galilée (édition Alberi de 1856); qu'une foule d'autres indices révèlent la main d'un faussaire peu habile, qui n'avait pas l'habitude d'écrire en italien. Ainsi le mot *repliche* a été primitivement écrit *replique*, puis corrigé; le *z* dans *satisfazione* était d'abord un *c*, qu'on a ensuite corrigé pour en faire un *z*, et ainsi de suite. La Commission croit donc que, très probablement, la lettre en question a été copiée sur la dernière édition des *Œuvres de Galilée*, où elle figure à la page 257 du tome XV.

M. Chasles a répondu à ce rapport, qu'il possédait encore *trois autres copies de la même lettre*, ainsi que la traduction française, faite par Galilée lui-même, et un petit papier où Galilée mentionne cette traduction et ajoute : *Faire trois copies en italien.* M. Chasles annonce que les photographies de ces pièces seront envoyées à Florence. Il fait savoir, à la même occasion, qu'il a beaucoup de pièces en double ou triple. Ainsi de la lettre de Pascal à Fermat il a : 1° le brouillon, de la main de Pascal; 2° la lettre expédiée à Fermat, de la même main; 3° enfin une copie faite sur le brouillon. Entre ces pièces, il existe de nombreuses différences; l'une contient les fautes de langage relevées par M. Le Verrier (l'emploi vicieux des mots *initier*, *initiative*), l'autre ne les renferme pas. Sur le brouillon, le mot *initia* se trouve ajouté deux fois, d'une autre main, au-dessus du mot *donna* (*l'idée*). Enfin, M. Chasles dit qu'il possède neuf copies d'un écrit singulier, trouvé dans le pourpoint de Pascal, et qu'on a appelé parfois *amulette mystique;* sept de ces copies sont autographes, et deux d'une écriture imitée. M. Chasles explique cette abondance surprenante en disant qu'au XVIIe siècle on faisait faire des copies de lettres avec intention d'une certaine imitation des originaux; Newton faisait copier ses lettres par un copiste exercé à imiter son écriture; Louis XIV envoie à Cassini d'abord 3,000, puis 2,000 copies, *faites semblables aux originaux;* Louis XVI renvoie plus tard « au collectionneur » les documents qu'il lui avait empruntés, avec 5,000 copies; il avait déjà envoyé 2,000 copies à Mallet du Pan, qui devait les publier, etc (2). Tout cela est fort extraordinaire. Nous y voyons simplement la preuve qu'on a vendu à M. Chasles un fonds de magasin.

M. Le Verrier examine ensuite la partie de la discussion qui concerne Huyghens. On se

---

(1) *Comptes-rendus*, 5 avril 1869, t. LXVIII, p. 795.

(2) *Comptes-rendus*, séance du 12 juillet, p. 65.

rappelle que, d'après les documents de M. Chasles, ce serait Galilée qui aurait découvert le premier satellite de Saturne; il en aurait même déterminé la révolution, la faisant égale à 15 jours 22 heures 2/3. Bouilland aurait communiqué cette découverte à Huyghens, lui aurait conseillé de la voler à Galilée, et Huyghens aurait suivi le conseil. Cette bourde historique a ému l'Académie des sciences des Pays-Bas, qui a publié un rapport détaillé sur les travaux de Huyghens, relatifs à la planète Saturne; il suffit de parcourir ce rapport (reproduit par M. Le Verrier) pour être convaincu que la découverte du satellite de Saturne par Huyghens est connue dans ses moindres détails, qu'elle n'offre aucune obscurité, aucun point douteux, qu'elle est conforme à tout ce que nous savons de l'histoire de l'astronomie; que les documents nouveaux sont, au contraire, plus que suspects, qu'ils sont invraisemblables. Aucun astronome n'admettra, par exemple, que Galilée ait pu en passant déterminer avec précision la révolution du satellite; le chiffre qu'on lui prête n'est en erreur que d'une minute, tandis que les nombres publiés par Huyghens sont d'abord en erreur de 5 heures 21 minutes, puis neuf mois plus tard, de 1 heure 20 minutes; ce n'est qu'après quatre ans d'observations que Huyghens est arrivé au chiffre de 15 jours 22 heures 39 minutes, qui est exact à 2 minutes près (Bessel a donné 15 jours 22 heures 41 minutes 25 secondes pour la révolution sidérale du premier satellite). La lunette avec laquelle Huyghens a fait ses premières découvertes existe encore dans le cabinet de physique d'Utrecht.

UTILISATION DES RÉSIDUS ET DÉCHETS DES FABRIQUES.

Les essences renfermées dans les huiles de pétrole.

Les pétroles bruts d'Amérique contiennent une proportion notable d'essences très-volatiles qui rendent dangereux l'usage des huiles minérales. Les essences que l'on chasse par la distillation sont incolores, très-fluides, possèdent une odeur d'empyreume très-prononcée et sont éminemment combustibles; l'hectolitre atteint un poids de 75 à 80 kilogrammes : telle est leur volatilité qu'un papier imbibé d'essence est complétement séché en moins d'une minute, et qu'un flacon rempli de ce même liquide se vide en peu de temps, si l'on n'a soin de le boucher hermétiquement. Depuis longtemps on cherchait l'utilisation de ce produit : quelques-uns essayèrent de l'employer en peinture comme succédané de l'essence de térébenthine, mais les ouvriers ont trouvé que cette matière séchait trop vite; d'autres l'appliquèrent au nettoyage des étoffes et voulurent la substituer à la benzine. Si les essais ont réussi, il faut convenir que ce débouché était insuffisant. La consommation des huiles de pétrole augmente rapidement de jour en jour, et les quantités d'essences distillées deviennent de plus en plus importantes. Que faire de ce produit? Les fabricants ne pouvaient le vendre à aucun prix et ne savaient de quelle façon l'expulser de leurs usines; où le jeter? comment le conserver? Par leur fluidité, les essences sont mal enfermées dans les tonneaux, d'ailleurs les plus graves dangers résultent de l'accumulation de pareils produits. Plusieurs distillateurs, en désespoir de cause, prirent le parti de louer de vastes terrains où l'on fit ce que l'on fait pour tout ce qui ne contribue plus au bien-être de l'humanité; les fûts d'essence étaient profondément enfouis, mais cette solution du problème n'en était pas une. Il fallait de plus recourir à des précautions exceptionnelles; que serait-il advenu, en effet, si, par la négligence d'un passant, un corps en ignition était venu à tomber sur un terrain recouvert de vapeurs explosives, véritable volcan pouvant, au moindre rayon de soleil, porter autour de lui le désordre et la mort?

Un sage vint à passer par là; et comme un sage ne réfléchit jamais en vain, il fit exhumer ces débris, on inventa une lampe à éponge, et on eut l'idée de brûler innocemment dans ce petit appareil la dangereuse essence. C'est ainsi que, dans l'industrie, l'homme intelligent sait utiliser pour le bien de ses semblables tout ce qui émane du sein de la nature, et puise la vie et la fécondité aux sources mêmes de la mort. Aujourd'hui l'essence de pétrole ne vaut pas moins de 80 francs par hectolitre. On doit rapporter surtout l'honneur de cette heu-

reuse transformation à MM. Pluyer. Le système, ingénieusement imaginé par eux pour brûler les essences de naphte, consiste principalement en un carburateur à plateaux étagés que l'on charge d'essence; dans ce carburateur l'air atmosphérique est lancé sous une pression faible et constante par le moyen d'un gazomètre ou d'un ventilateur ; l'air se charge des vapeurs qui se dégagent abondamment de l'essence, et, grâce à la pression du gazomètre, se rend dans une conduite ordinaire qui le distribue entre les brûleurs. La flamme obtenue brille avec une blancheur éclatante; elle a surtout un bel aspect quand on a le soin de la protéger par une cheminée; le prix de revient de l'unité de lumière est excessivement modique. Disons encore que l'installation de ce système d'éclairage est très-simple, puisqu'il n'exige ni cornues ni fourneaux; un gazomètre et une conduite, voilà tous les éléments d'une usine de ce genre; encore le gazomètre peut-il n'occuper qu'un volume très-restreint. Les petites localités et les usines s'éclaireraient donc à bon marché, et, en ces temps fiévreux où tant de candidats promettent vie et lumière aux électeurs de nos campagnes, il me semble qu'ils ne pourraient guère fournir des lanternes plus économiques aux petites villes et aux bourgades de la France électorale.

—

Note sur les précautions qu'il importe de prendre dans la fabrication de la potasse au moyen des vinasses provenant de la distillation des mélasses.

La fabrication de l'alcool au moyen des mélasses laisse pour résidus des vinasses dont on retire les potasses brutes. Ces vinasses sont d'abord concentrées dans des chaudières chauffées par la vapeur jusqu'à ce qu'elles marquent 25 à 30° Baumé, on les amène ensuite sur la sole d'un four à réverbère. Ce four, qui mesure 6 à 7 mètres en longueur et 2 mètres 50 en largeur, est construit en briques réfractaires et porte sur sa face antérieure plusieurs ouvertures par lesquelles s'opère le défournement des matières. Les vinasses sont soumises dans ce four à une température active ; quand elles marquent 45 degrés, leur inflammation a lieu, et elles continuent de brûler jusqu'à ce qu'il ne reste plus dans le four qu'un résidu incombustible : c'est la potasse brute que l'opération a pour effet de mettre à nu. On fait le défournement avec des râteaux et, après avoir laissé refroidir le four pendant quelque temps, on introduit une nouvelle quantité de vinasses et on recommence les opérations.

Plusieurs accidents se sont produits dans diverses usines où cette pratique a lieu ; en 1867 un terrible malheur faillit arriver dans l'usine de M. Billet, à Marly : l'ouvrier avait déjà introduit dans le four plusieurs hectolitres de liquide lorsqu'une effroyable explosion souleva toute la voûte du four, enleva en grande partie la toiture du bâtiment et chassa par les portes le liquide en ébullition. A la suite d'une enquête on reconnut que l'ouvrier avait introduit les vinasses en trop grandes quantités à la fois dans le four, probablement trop chaud encore. On conçoit, en effet, que si l'on amène subitement sur une sole très-chaude une quantité considérable de liquides, il peut se produire presque instantanément une masse de vapeur capable de déterminer une explosion et d'occasionner par suite d'épouvantables dégâts.

Puisque cette fabrication offre des dangers, il n'est pas sans intérêt de signaler les précautions qui permettront de les éviter, et d'attirer l'attention des fabricants sur ce point.

I. — Après le défournement on laissera refroidir le four pendant dix minutes au moins, avant l'introduction de nouvelles vinasses.

II. — On n'introduira les vinasses dans le four que par petites quantités à la fois, surtout au commencement du chargement.

III. — Il faut éviter le refroidissement des vinasses, placer par conséquent la chaudière de concentration de telle façon que les vinasses coulent dans le four par un tuyau aussi court que possible.

IV. La plupart des praticiens admettant qu'il est préférable d'introduire dans le four des vinasses à 25 et 30 degrés de l'aréomètre au lieu de vinasses liquides, il serait très-prudent de remuer cette masse sirupeuse avec un râble pendant quelques moments, on empêcherait ainsi les accidents qui peuvent résulter d'une ébullition trop tumultueuse.

V. — Pendant le chargement du four on ne fermera point les portes, afin que la vapeur puisse s'échapper avec plus de facilité.

VI. Il importe de veiller à ce que la sole du four soit toujours en parfait état; on évitera surtout la présence de crevasses dans lesquelles les vinasses liquides pourraient s'introduire.

Ces précautions prolongeront peut-être l'opération ; elles seront coûteuses, mais les accidents que cause l'imprudence sont bien plus coûteuses encore : l'homme sage a toujours souci de la vie de ses semblables. A. J.

FAITS DIVERS.

Ce qui se fait en Allemagne.

Erudimini....

Une lettre d'Allemagne, d'où nous faisons l'extrait suivant, contient sur les Universités de ce savant pays des détails curieux, que nous recommandons aux lecteurs. Malheureusement, à l'heure où paraîtront ces lignes, M. Duruy, le promoteur intelligent et courageux des dernières réformes sur l'enseignement supérieur, aura repris sa retraite, un peu découragé de l'accueil sceptique fait à son patriotisme.

Puisse M. Bourbeau, son successeur, qui, nous l'espérons, n'abandonnera pas la tâche laborieuse de son prédécesseur, y puiser quelque enseignement, et ne point échouer à la peine dans notre pays ingrat, que la politique seule trouve attentif et absorbe.

L'ALLEMAGNE ET SES UNIVERSITÉS.

C'est Hegel, croyons-nous, qui a le premier revendiqué pour la Prusse le titre d'État de l'intelligence (*Intelligenz Staat*), que ses historiens et ses philosophes lui décernent si complaisamment aujourd'hui. Si ce titre ne laisse pas d'être orgueilleux, il est juste cependant de reconnaître que ce pays a beaucoup fait pour le développement intellectuel de ses habitants; après le soin de former des soldats, ses souverains ont eu pour souci principal de discipliner les intelligences, en les soumettant au régime d'un enseignement primaire strictement réglementé. L'enseignement supérieur, représenté dans le royaume, au commencement de ce siècle, par cinq universités florissantes, reçut sous le règne de l'honnête et intelligent Guillaume III une impulsion vigoureuse, dont les effets ont éclaté aux yeux de l'Europe pendant ces quarante dernières années. Tandis que les universités richement dotées de l'Angleterre, avec leurs professeurs aux gros traitements, donnaient un enseignement coûteux et médiocre à une jeunesse aristocratique, moins soucieuse des muses que du sport, on voyait de toutes les parties de l'Europe, et même du nouveau monde, une jeunesse laborieuse et vraiment éprise de la science accourir dans les Universités de l'Allemagne, et se presser autour de maîtres peu rétribués, pauvres souvent, mais dont les infatigables recherches étendaient chaque jour le domaine de la science, et dont la parole retentissait parfois bien au delà de l'enceinte modeste qui était le théâtre de leur enseignement. Ce qui explique, selon nous, cette supériorité des Universités allemandes sur celles des autres pays, c'est que ce ne sont pas seulement des écoles où se donne un enseignement traditionnel, mais aussi des institutions où toutes les facultés analytiques sont mises en jeu, où maîtres et disciples s'engagent ensemble pour ainsi dire dans un voyage de découvertes à travers les régions inexplorées de la science. Les professeurs allemands sont avant tout des chercheurs, voilà leur mérite ; ils ont pour exprimer cette idée le mot *Forscher*, et tout le monde savant est unanime pour reconnaître tout ce qui est dû à leurs investigations.

Mais, dans l'étude que vous me demandez sur l'organisation de l'enseignement supérieur, je dois nécessairement me borner, et mon but est moins de signaler l'œuvre intellectuelle de nos universités que de vous en exposer en quelque sorte le mécanisme. J'aurai rempli ma tâche en vous faisant connaître l'organisation de nos corps enseignants, leurs constitu-

tions intérieures, leurs relations avec le gouvernement, en vous indiquant enfin la situation qui, dans l'état actuel de l'enseignement supérieur, est faite aux catholiques en Allemagne.

Les universités que nous aurons surtout en vue sont celles de la Prusse; mais on sait que les mêmes constitutions sont communes à presque toutes les universités de l'Allemagne, y compris celles des États du Sud. Cette assimilation de règlement est due surtout à l'ancienne Diète fédérale, qui, de 1815 à 1848, exerça sur les universités une surveillance sévère, sans parvenir pourtant à y détruire les germes d'une opposition souvent radicale et révolutionnaire.

La Prusse proprement dite possédait, avant 1866, six Universités :

1° L'Université de Greifswald, en Poméranie, fondée par le pape Calixte III, le 29 mai 1456, avec le concours de l'empereur Frédéric III; elle compte actuellement 50 professeurs et 332 étudiants.

2° Celle de Halle, la plus florissante de l'Allemagne, à l'époque de l'invasion française. Elle avait été fondée en 1694 par l'électeur Frédéric III de Brandebourg; en 1817, le roi de Prusse y incorpora l'ancienne université de Wittemberg, qui fut le berceau de la réforme et où Luther afficha ses fameuses propositions. Aussi dans les documents officiels est-elle appelée l'Université de Halle-Wittemberg. Le nombre de ses professeurs est de 74, celui de ses étudiants de 732.

3° Celle de Kœnigsberg, fondée en 1544 par le margrave Albert de Brandebourg, et où Kant professa la philosophie; elle a aujourd'hui 62 professeurs et 425 étudiants.

4° Celle de Breslau, en Silésie, fondée en 1702 par l'empereur Léopold, et à laquelle fut incorporée, en 1811, l'ancienne université de Franfort-sur-Oder. Sa bibliothèque compte plus de 300,000 volumes et de 20,000 manuscrits, et elle réunit 101 professeurs et 946 étudiants. Cette université, comme celle de Bonn, a une double faculté de théologie : l'une catholique et l'autre protestante.

5° Celle de Berlin, la plus riche et la plus fréquentée, fondée en 1809 par Frédéric-Guillaume. Elle compte 180 professeurs et près de 3,000 étudiants. Elle occupe, sur la place de l'Opéra, l'ancien palais du prince Henri, frère de Frédéric II, bâti de 1751 à 1766 par Boumann, et complétement restauré en 1844. C'est un bel édifice à trois étages, avec deux ailes latérales formant avant-corps. Sur la façade, on peut lire une inscription en lettres d'or qui porte ces mots : *Universitati litterariæ Fredericus Willelmus rex, anno 1809.* Dans la grande salle ou *aula*, on voit les bustes de Fichte, de Schleiermacher, de Hufeland, de Hegel, de Frédéric II et de Frédéric-Guillaume III.

6° Celle de Bonn, dont la fondation, en 1818, est due spécialement à Frédéric-Guillaume, et qui compte 96 professeurs et plus de 900 étudiants. Elle occupe le magnifique palais des électeurs de Cologne, bâti de 1723 à 1761, long de 426 mètres et dont l'aile droite est toute voisine du Rhin. Ses magnifiques jardins, la grande place plantée d'arbres qui s'étend devant la façade du palais, la vue du fleuve qui se déroule, le vaste horizon qu'on découvre de ses terrasses, borné au sud par le groupe fameux des sept montagnes, tout cela en fait une résidence enchanteresse. Les collections de cette université sont très-riches; les principales sont : la bibliothèque, composée d'environ 200,000 volumes et ornée d'un grand nombre de bustes; le cabinet de physique, le musée des arts, qui compte près de cinq cents reproductions de statues en plâtre; le cabinet des médailles; le musée des antiquités rhénanes et westphaliennes, où l'on remarque, entre autres curiosités, un autel romain dédié à la Victoire, que quelques auteurs croient être l'*Ara ubiorum* dont parle Tacite.

Les conquêtes de 1865 et 1866 ont donné à la Prusse trois nouvelles universités : celle de Kiel, dans le Schleswig-Holstein, fondée en 1665 (environ 300 étudiants), et dont l'importance augmente chaque année; celle de Marbourg, dans la Hesse électorale (de 300 à 400 étudiants), fondée par le landgrave Philippe le Magnanime en 1527, et qui a compté parmi ses élèves Luther, Zwingle et Mélanchthon; celle enfin de Gœttingen, dans le Hanovre, la *Georgia Augusta*, fondée en 1732 par le roi Georges II, qui a eu jadis jusqu'à 1,300 élèves, mais qui n'en a guère plus de 900 aujourd'hui; ses professeurs ont compté parmi les plus illustres de l'Allemagne, et aujourd'hui elle s'honore de posséder le célèbre Ewald, si connu par ses travaux exégétiques, et que le tribunal disciplinaire acquittait récemment après un

long procès que lui a valu son attitude indépendante vis-à-vis des nouveaux maîtres du Hanovre.

Les universités de Leipzig (Saxe royale), d'Iéna, dans la Saxe ducale, de Giessen, dans la Hesse grand-ducale, portent à douze le nombre de ces institutions dans l'Allemagne du Nord. A ces douze universités, il faut ajouter celle de Rostock, dans le duché de Mecklembourg-Schwerin. En Bavière, il en existe trois : Wurtzbourg, Erlangen, Munich ; dans le grand-duché de Bade, deux : Heidelberg et Fribourg. Enfin, le Wurtemberg possède la fameuse université de Tubinge, fondée en 1477 par le comte Eberhard, et dont les revenus s'élèvent actuellement à près de 100,000 florins ; parmi ses professeurs les plus illustres, on peut citer, pour le droit, Michaelis, Hepp, Kœstlin ; pour la philosophie, Fichte et Vischer ; pour la théologie protestante, Baur, Schmid, Beek ; enfin, pour la théologie catholique, Drey, Schott, Schimele et le docteur Hefele, dont l'*Histoire des conciles* a été récemment traduite en France.

Ainsi l'Allemagne possède en tout dix-neuf universités, sans compter les possessions autrichiennes. Ces dix-neuf universités avaient, dans le dernier semestre de 1868, 773 professeurs ordinaires, 340 professeurs extraordinaires et 342 *privat docent* ou répétiteurs. Elles étaient fréquentées par 14,383 étudiants, répartis entre les quatre facultés.

—

La retraite de M. Duruy.

La retraite du ministre de l'instruction publique semblait, au premier abord, invraisemblable : il était toujours, en effet, resté étranger aux affaires politiques et s'était restreint à la spécialité pratique de son ministère ; on le savait sympathique à tous les progrès de la liberté, au delà même de ce que pouvait obtenir et souhaiter le tiers parti actuel ; sa qualité de membre de l'Université, son zèle infatigable, son goût des nouveautés utiles, lui avaient acquis une compétence exceptionnelle et devaient rendre difficile, redoutable, la tâche d'un successeur. Il semblait douteux que personne osât se charger de poursuivre les œuvres si diverses qu'il avait entreprises avec un courage, une audace bien supérieure à ses ressources matérielles. Le ministère de l'instruction publique semblait s'être personnifié en lui ; et, malgré toutes les attaques, légitimes ou erronées, dont il n'a cessé d'être l'objet, il avait su inspirer assez de respect pour sa probité, sa consciencieuse activité, son intelligent amour du bien, pour qu'aujourd'hui on se demande avec inquiétude ce que deviendra sa succession.

Une partie des réformes entreprises par M. Duruy est à l'abri de toute atteinte. Elles répondaient à des besoins évidents et l'on ne pourra que les compléter. L'enseignement spécial est organisé presque partout, et se développera d'une manière féconde dès que des ressources suffisantes lui seront attribuées. Les réformes de l'enseignement primaire seront continuées dans la voie ouverte par M. Duruy et M. Ch. Robert, et tout ministre sera obligé de réparer les lacunes et les maux qu'ils ont si courageusement dévoilés.

D'autres entreprises, non moins importantes, ont un avenir malheureusement moins assuré, et pourtant il est nécessaire non-seulement de ne pas les laisser périr, mais encore de les soutenir vigoureusement, car notre rang intellectuel en Europe pourrait souffrir de leur abandon. Il est très-important de s'occuper aujourd'hui de l'enseignement supérieur, auquel M. Duruy avait accordé, dans ces derniers temps, une attention toute spéciale. Il avait obtenu, non sans peine, une augmentation de 200,000 francs au budget des facultés, et il en demandait 500,000 de plus. Il voulait augmenter le nombre des chaires, faire de quelques-unes de nos facultés de vraies universités, s'administrant elles-mêmes, réglant leurs programmes, choisissant leurs professeurs ; il allait enfin présenter une loi pour la liberté de l'enseignement supérieur, si longtemps réclamé en vain. Il avait ouvert à la salle Gerson des cours libres où de jeunes savants pouvaient s'exercer à l'enseignement public, et exciter ainsi une féconde émulation au sein même de l'Université.

Enfin il avait créé l'année dernière l'école pratique des hautes études. On a voulu bien à tort y voir une concurrence aux établissements d'enseignement supérieur. C'en est au contraire une annexe nécessaire, une auxiliaire dévouée. A côté des cours qui répandent la

science sous une forme brillante et élevée, M. Duruy a voulu qu'il y eût de nombreux laboratoires où les étudiants pussent se livrer à leur aise aux manipulations et aux expériences sous la direction des meilleurs maîtres.

C'est à son enseignement supérieur que se mesure la valeur intellectuelle d'une nation. M. Duruy l'avait compris; mais les moyens dont il pouvait disposer étaient bien inférieurs à son ambition, à ses projets, à ses désirs; le temps lui a manqué pour exécuter ses plans : puissent ses successeurs, en consolidant et en développant les œuvres qu'il a commencées et en joignant une ferme sagesse au zèle consciencieux et à la libérale hardiesse de leur devancier, diminuer les regrets que cause à tous les amis de l'instruction publique la retraite de M. Duruy. (*Moniteur universel.*)

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Les Colonies françaises, Géographie, Histoire, Productions, Administration et Commerce; par J. Rambosson. — 1 volume in-8° de 652 pages. Avec une carte générale et six cartes particulières. — En vente chez Ch. Delagrave, 78, rue des Écoles. — Prix : 7 fr. 50 c.

M. Bienaymé, de l'Institut, rapporteur du prix de statistique, au nom d'une commission composée de MM. Mathieu, Dupin, Boussingault et A. Passy, s'exprimait ainsi, le 14 juin, sur ce nouveau livre de M. Rambosson :

« Une mention honorable est également accordée à l'ouvrage de M. Rambosson sur *les Colonies françaises*. Comme le dit modestement l'auteur, ce volume de 650 pages très-serrées n'est qu'un résumé puisé en grande partie dans les *Notices* que publie le ministère de la marine. Mais il y avait quelque courage à faire toutes les recherches nécessaires pour offrir un tableau exact de nos colonies, si peu connues, même du public instruit. Géographie, histoire succincte, administration, documents financiers, commerciaux surtout; culture et productions spéciales, mouvements et importance de la navigation, des pêches, etc., etc., M. Rambosson n'a négligé aucune des faces de son sujet. Certains renseignements laissent à désirer; mais c'est qu'ils sont partout très-défectueux, et que sur les lieux mêmes on aurait grande peine à en recueillir les éléments statistiques. Telles seraient les conditions de la vie parmi la population blanche, transportée dans des climats si différents de celui de la France ; les mêmes lois dans les populations locales subsistantes aujourd'hui, et parmi les nègres acclimatés depuis longtemps, dans les Antilles par exemple. Autrefois, il a pu exister des motifs de laisser dans l'ombre les mouvements de la vie coloniale. Il n'en subsiste plus aujourd'hui ; mais les difficultés sont grandes. Il faudra surmonter bien plus d'obstacles qu'en France pour obtenir bien moins d'abord. Quand on songe que la durée de la vie humaine n'est connue avec quelque approximation en Europe que depuis un petit nombre d'années, on comprend bien que les statisticiens fassent encore longtemps défaut à toutes les races étrangères ou coloniales. Nonobstant ces lacunes inévitables, il y a pour le lecteur un intérêt réel à parcourir le Manuel colonial de M. Rambosson. C'est, au reste, le premier de ce genre, et c'est surtout à ce titre qu'il méritait une mention »

Quelque modeste que puisse paraître une simple mention, si l'on réfléchit au nombre d'ouvrages importants qui sont envoyés chaque année à l'Académie de tous les points de la France, et parmi lesquels il y a si peu d'élus ; si l'on réfléchit, d'ailleurs, que le prix de statistique de la fondation Montyon n'est que de 453 francs, on comprendra qu'en dehors du prix unique, il ne puisse y avoir que des mentions. Nous savons bien qu'il arrive parfois que l'Académie augmente la somme; mais, cette année, elle était mal disposée et de mauvaise humeur. Il n'est donc pas facile d'avoir une simple mention à l'Académie des sciences et M. Rambosson doit être fier de pouvoir l'inscrire sur la première page de son livre.

Si nous parcourons le livre de M. Rambosson, nous trouvons qu'il a successivement fait l'étude des colonies suivantes.

Voici l'ordre suivi par lui :

Afrique.

1° Algérie ;

2° Sénégal et dépendances. — Établissements de la Côte-d'Or (Grand-Bassam, Assinie, Dabou). — Gabon ;

3° La Réunion. — Mayotte. — Nossi-Bé. — Sainte-Marie de Madagascar.

Amérique.

1° Iles Saint-Pierre et Miquelon ;

2° Martinique ;

3° Guadeloupe et dépendances (Grande-Terre, Basse-Terre, les Saintes, Marie-Galante, la Désirade, Saint-Martin).

4° Guyane.

Asie.

1° Établissements de l'Inde (Pondichéry, Karikal, Yanaon, Chandernagor, Mahé) ;

2° Cochinchine.

Océanie.

1° Établissements de l'Océanie (Iles de la Société, Iles Basses, archipel Tubaï (Marquises) ;

2° Nouvelle-Calédonie.

On le voit par cette rapide analyse, M. J. Rambosson a voulu que son livre fût véritablement utile à tous : négociants, voyageurs, hommes politiques, colons, etc.

Une monographie complète sur les *Colonies françaises* était d'une urgence extrême, d'une nécessité absolue ; c'était d'autant plus un livre à faire qu'il est, comme le dit M. Bienaymé, *le premier de ce genre*, et qu'il a été fait non par un simple compilateur, mais par un homme qui a lui-même habité les colonies pendant plusieurs années. « Les quelques années, dit M. Rambosson, que nous sommes demeuré à l'île de la Réunion, nous les avons passées dans l'intimité de M. Charles Desbassayns, alors président du conseil général. — C'est à l'école de ce vénérable créole qui avait vieilli dans l'étude et dans l'administration des colonies, et au regard perspicace duquel rien n'échappait, que nous nous sommes principalement initié aux connaissances qui nous occupent, et, d'un autre côté, dirigeant *la Malle*, un des grands journaux de l'île de la Réunion, nous avons été obligé de nous mettre au courant de tout ce qui intéresse nos contrées lointaines ; nous avons également été à même, depuis dix ans, de rassembler nombre de matériaux qui nous ont servi dans cet ouvrage. »

Nous avons parcouru avec soin l'ouvrage de M. Rambosson, et nous pouvons lui prédire un succès complet. Il n'est pas un négociant qui ne s'empresse d'en enrichir son bureau, nous ne disons pas sa bibliothèque, car le négociant n'a guère le temps de lire, mais son bureau de travail et de correspondance.

D[r] Q.

De la Science en France ; par Jules MARCOU. — 1[er] Fascicule : Le Corps impérial des mines et la carte géologique de France. — 2[e] Fascicule : L'Académie des sciences. — 3[e] Fascicule : Le Muséum d'histoire naturelle ou le Jardin des Plantes. Paris, 1869, chez C. REINWALD.

M. Jules Marcou, géologue et naturaliste, qui a beaucoup voyagé et beaucoup vu, entreprend dans cette publication de secouer la science française pour l'empêcher de s'endormir tout à fait. Les critiques qu'il dirige contre l'École des mines, et particulièrement contre M. Élie de Beaumont, sont des plus vives et paraissent très-fondées ; en les lisant, on sent du moins qu'elles émanent d'un homme compétent qui parle de ce qu'il connaît. La brochure qui concerne l'Académie des sciences renferme sans doute beaucoup de remarques très-justes, mais l'auteur se mêle aussi parfois de trancher des questions auxquelles il est évidemment étranger, et alors ses critiques perdent beaucoup de leur portée. On s'occupe vraiment trop de l'Académie ; on lui accorde trop d'importance, et c'est pour cela qu'on se montre ensuite trop exigeant envers ce corps qui n'en peut mais.

M. Marcou annonce encore une série de brochures qui s'occuperont de l'Observatoire, du Ministère de l'instruction publique, etc. Nous aurons peut-être l'occasion de reproduire quelques passages des trois fascicules que nous avons sous les yeux ; ils méritent certainement d'être lus et médités.

27049 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Sur la limite d'aimantation du fer et de l'acier. — Un physicien d'Innspruck, M. de Waltenhofen, a présenté à l'Académie des sciences de Vienne, le 29 avril dernier, un travail étendu qui a pour objet la discussion des faits connus, relatifs au rapport qui peut exister entre l'intensité des courants et le magnétisme qu'ils produisent dans les masses de fer. Voici le résultat auquel l'auteur est arrivé :

« Le moment magnétique de l'unité de poids du fer peut atteindre une valeur limite qui correspond à l'état de saturation; cette valeur limite est une constante indépendante de la forme et des dimensions des électro-aimants; elle représente à très-peu près 2100 unités absolues par milligrammes. »

Il résulte de l'énoncé de cette loi, que la limite d'aimantation que le fer doux peut atteindre théoriquement, d'une manière passagère, dépasse environ *cinq fois* l'aimantation permanente, obtenue jusqu'ici avec des barreaux d'acier, l'aimantation la plus forte qu'on ait pu atteindre étant, d'après M. Weber, égale à 400 unités par milligramme.

M. Waltenhofen pense que la limite de saturation magnétique de l'unité de poids doit être comptée au nombre des constantes spécifiques du fer, au même titre que les constantes de la cohésion, de l'électricité, etc. L'existence d'une pareille limite s'accorde avec la théorie des aimants moléculaires mobiles; elle confirme aussi une formule donnée par Muller.

Dans un travail plus ancien (*Poggendorff Annalen*, 1863, n° 12), M. Waltenhofen avait annoncé un fait très-curieux, relatif au magnétisme rémanent que l'on constate dans les barreaux de fer après l'interruption du courant qui les aimante. Il avait trouvé que l'intensité du résidu augmentait lorsque le courant était graduellement affaibli avant d'être interrompu, mais qu'une interruption brusque laissait un résidu faible, quelquefois même un résidu de *signe contraire*. Ainsi un barreau de fer doux, dont le moment magnétique avait été = 60, présentait un moment négatif (— 0.2) après une interruption brusque du courant.

M. A. Oberbeck, dans un mémoire qui a paru dans les *Annales de Poggendorff* (octobre 1868), arrive aussi à cette conclusion, que le moment magnétique a une limite supérieure, indépendante de la forme des électro-aimants et proportionnelle au volume de ces derniers; en d'autres termes, que la limite de saturation est constante pour l'unité de volume, ce qui s'accorde évidemment avec le résultat obtenu par M. Waltenhofen. M. Oberbeck a institué plusieurs séries d'expériences sur l'aimantation du fer doux, dans le but de vérifier les théories qui ont été proposées à ce sujet. Les formules de M. Kirchhoff se sont vérifiées dans des limites assez larges.

Machines magnéto-électriques. — Ce n'est pas, comme on l'a cru jusqu'ici, M. Wilde qui a songé le premier à substituer des électro-aimants aux aimants permanents des machines magnéto-électriques; cette idée a été émise par le docteur W. Sinsteden (1) il y a dix-huit ans. Voici, en effet, ce qu'on lit dans un mémoire publié par M. Sinsteden dans le tome LXXXIV des *Annales de Poggendorff* (p. 186) :

« Je ne puis passer sous silence une autre circonstance remarquable. L'aimant d'acier de mon appareil magnéto-électrique à rotation engendre un courant d'induction qui, lancé dans l'hélice d'un électro-aimant, communique à ce dernier un pouvoir portant au moins double de celui de l'aimant permanent. Ce fait, curieux en lui-même, semble offrir un moyen d'augmenter presque indéfiniment les courants induits en partant d'un simple aimant d'acier. Je suppose, en effet, qu'en regard des pôles de l'électro-aimant alimenté par la machine on fasse tourner une seconde bobine d'induction, elle fournirait un courant qui serait à son tour au moins deux fois plus fort que le courant excitateur, et qui créerait un

(1) Médecin militaire à Pasewalk en Poméranie.

électro-aimant d'une force double de celle du premier. Rien n'empêcherait d'opposer au second électro-aimant une troisième bobine, qui donnerait un troisième électro-aimant, et de continuer de cette manière jusqu'à ce qu'on aurait atteint la limite du travail moteur disponible. On devrait obtenir par ce moyen des courants d'induction qui surpasseraient de beaucoup les courants fournis par les piles monstres de Hare et de Children. »

On voit, par cette citation, que M. Sinsteden avait clairement énoncé le principe des machines de Wilde. M. Siemens d'abord (1866), M. Wheatstone ensuite (1867), ont apporté à ces machines une modification importante : le retour du courant, qui est employé à entretenir l'électro-aimant excitateur. M. Sinsteden se demande aujourd'hui s'il ne serait pas possible de perfectionner les machines dynamo-électriques par l'emploi d'un noyau d'acier à la place du noyau de fer doux. Les expériences de M. J. Muller (*Poggendorff Annalen*, t. LXXXV) ont montré que l'acier recuit s'aimante autant que le fer doux sous l'influence d'une bobine magnétisante.

M. Sinsteden a fait quelques essais dans ce sens avec un appareil qu'il avait fait construire dans un autre but vers 1861. L'aimant, qui est disposé verticalement, pèse 60 kilogrammes; il se compose de 40 lames, chaque branche étant formée de cinq paquets parallèles de 4 lames, vissés contre une traverse horizontale en fer forgé. Ces lames sont longues de 32 centimètres, larges de 43 millimètres et épaisses de 1 centimètre, ce qui donne à chaque branche de l'aimant une épaisseur de 4 centimètres; la traverse qui les sépare mesure 20 centimètres d'une branche à l'autre, et 27 centimètres dans le sens perpendiculaire (parallèlement à la largeur des branches). La traverse et les deux branches verticales sont entourées d'une hélice. Entre les armatures des pôles tourne un cylindre-inducteur, dont l'axe de rotation horizontal (parallèle à la largeur des branches) a une longueur de 30 centimètres, et dont l'épaisseur est de 19 centimètres, de sorte qu'il remplit l'intervalle entre les armatures, qui sont creusées pour le recevoir; c'est un aimant-cylindre de Siemens *double*, car il a quatre pôles au lieu de deux. Sa section transversale a la forme d'une croix; le fil est enroulé longitudinalement sur deux lamelles perpendiculaires. Le courant qui prend naissance dans cette bobine peut être lancé dans l'hélice magnétisante de plusieurs manières, car l'hélice se compose de trois sections séparées qui entourent respectivement les deux branches et la traverse. Lorsque le courant parcourt les hélices l'une à la suite de l'autre, la force d'un homme suffit pour faire imprimer à l'aimant-cylindre une rotation assez rapide; l'appareil donne alors une lumière électrique très-forte, un ressort de montre est brûlé aisément, le voltamètre accuse 350 centimètres cubes de gaz par minute.

Réunions de Sociétés savantes. — La Société astronomique d'Allemagne doit se réunir cette année à Vienne; les séances auront lieu depuis le lundi 13 jusqu'au jeudi 16 septembre, dans un local offert par l'Académie des sciences.

La quarante-troisième réunion des naturalistes et des médecins allemands se tiendra à Innspruck, du 18 au 24 septembre prochain. Il y aura trois séances générales, puis tous les jours séances des sections. Les sections, au nombre de dix-sept, embrassent le cercle entier des sciences mathématiques et des sciences naturelles. Les directions des chemins de fer allemands et autrichiens ont accordé aux visiteurs de ce *meeting* toutes sortes de franchises, détaillées dans le programme imprimé. Les personnes qui voudront prendre part à cette réunion sont priées de retirer une carte de membre, qui sera délivrée par M. le professeur Rembold (Innspruck, hôpital); la cotisation est de 3 thaler (11 fr. 50 c.). Les dames recevront des cartes personnelles sur demande adressée à M. Rembold.

L'Association britannique pour l'avancement des sciences tiendra ses assises, du mercredi 18 au jeudi 26 août, dans la jolie ville d'Exeter, sous la présidence de M. Stokes, professeur de mathématiques à Cambridge. C'est la trente-neuvième réunion annuelle de l'Association.

Le Congrès international d'archéologie et d'anthropologie préhistoriques, fondé en 1865, se réunira cette année à Copenhague, du 27 août au 3 septembre. On a l'intention de faire des excursions aux *Kiœkkenmœddings* des environs de Copenhague. M. Valdemar Schmidt se chargera de préparer des logements aux sociétaires.

Fréquence des orages. — M. W. de Bezold a publié dans les *Annales de Poggendorff* (mai 1869) un mémoire sur les orages observés en Bavière, dont voici les conclusions.

Les registres des Sociétés d'assurance contre l'incendie démontrent que, pendant 22 ans, c'est-à-dire depuis 1841 jusqu'en 1865, la foudre est tombée sur 1,142 maisons assurées. La moyenne est de 52 coups de foudre par an, ou de 44 pour 1 million de maisons assurées, car le nombre des assurances est en moyenne de 1,176,000. La distribution géographique des coups observés est assez caractéristique pour avoir permis la construction d'une carte divisée en zônes d'après la fréquence relative des orages. Les zônes les plus orageuses forment des bandes dont l'axe est dirigé du sud-ouest au nord-est, direction suivant laquelle se propagent d'ordinaire les gros temps. Ce qui frappe c'est que les environs des grandes rivières (Mein, Danube, Inn, Isar) sont rarement visités par les orages, de sorte que leurs cours forment en quelque sorte les axes des zônes les moins ravagées. Au contraire, les rives des grands lacs (Starnberg, Chiemsee, etc.) paraissent être particulièrement exposées.

La distribution des orages au point de vue des saisons présente également des faits curieux. En prenant les moyennes par périodes de quinze jours, on constate deux maxima, l'un dans la première moitié du mois de juin, l'autre, le maximum principal, dans la seconde moitié de juillet; deux maxima se rencontrent en février et novembre.

Les observations qui ont été recueillies avec une grande régularité depuis 1792 au Peissenberg conduisent M. Bezold aux mêmes conclusions; nous devons cependant avouer que les maxima ne nous paraissent point aussi prononcés que les trouve l'auteur du mémoire. Voici d'ailleurs les moyennes par périodes de treize ans, ainsi que les moyennes générales. Nous avons marqué d'astérisques les périodes auxquelles devraient correspondre des maxima; dans la seconde colonne, le véritable maximum tombe en août.

ORAGES OBSERVÉS AU PEISSENBERG.

Périodes.		1792-1806.	1807-1822.	1823-1835.	1836-1850.	1792-1850.
Janvier	1	0	1	1	1	3
—	2	1	2	0	0	3
Février	1	0	2	2	0	4
—	2	0	3	2	0	5
Mars	1	0	1	1	1	3
—	2	2	6	4	2	14
Avril	1	14	7	4	4	29
—	2	17	21	12	14	64
Mai	1	37	43	22	16	118
—	2	47	35	27	17	126
Juin	1	59*	51*	34*	20*	164*
—	2	45	39	30	25	139
Juillet	1	59	42	46	20	166
—	2	66*	56*	42*	28*	192*
Août	1	43	68	42	28	181
—	2	44	49	29	20	142
Septembre	1	27	27	14	11	79
—	2	16	15	8	4	43
Octobre	1	8	6	1	2	17
—	2	3	3	1	1	8
Novembre	1	1	0	0	1	2
—	2	0	2	0	0	2
Décembre	1	0	1	2	0	3
—	2	0	3	2	0	5
Total		489	483	326	215	1513

M. Bezold a remarqué aussi que les observations thermométriques des 80 stations autrichiennes accusent un maximum de température dans la première moitié de juin, et un autre maximum dans la seconde moitié de juillet, si on les réunit par périodes de quinze jours. Le savant physicien bavarois croit enfin pouvoir admettre que depuis une trentaine d'années la fréquence des orages augmente en Bavière. Les observations du Peissenberg

offrent deux minima vers 1837 et 1842; mais il y a aussi une lacune dans les observations de 1840 à 1841, de sorte qu'il s'agit de savoir si les minima sont réels ou apparents.

COMPTES-RENDUS DES PROGRÈS CHIMIQUES.

Par Alfred Naquet.

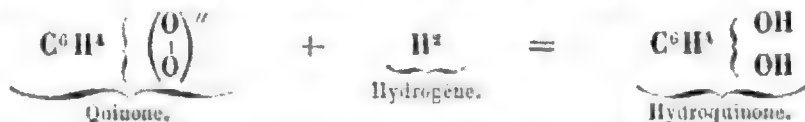
Recherches sur le groupe quinonique.

Par M. Græbe (1).

M. Kekulé admet que la quinone représente une chaîne ouverte.

Il résulterait de cette constitution, si elle était vrai, que la quinone serait plus saturée que la benzine et même que l'hydroquinone, laquelle représenterait une chaîne fermée dans laquelle les deux oxygènes seraient à l'état d'oxhydryle. Cette conception a paru étrange à M. Græbe parce qu'il est peu naturel d'admettre que, lorsqu'on fixe purement et simplement de l'hydrogène sur un corps, le produit soit moins saturé que celui dont il provient. Cette difficulté a amené l'auteur à faire sur la quinone une série d'expériences qui l'ont conduit à adopter le point de vue suivant :

La quinone comme l'hydroquinone dériverait de la benzine. Seulement, tandis que l'hydroquinone se forme par la substitution de deux oxhydryles à 2 atomes d'hydrogène de cet hydrocarbure, dans la quinone les deux mêmes atomes d'hydrogène sont remplacés par le groupe diatomique O^2, formé lui-même de 2 atomes d'oxygène liés l'un à l'autre par une seule atomicité. Les formules suivantes expriment la constitution de la quinone et de l'hydroquinone, et la transformation de ces corps l'un dans l'autre d'après le système de M. Græbe.



L'action du perchlorure de phosphore sur la perchloroquinone (chloranile) fournit un argument en faveur de l'opinion de M. Græbe. Si la constitution de la quinone était, en effet, celle que suppose M. Kékulé, les 2 atomes d'oxygène devraient être remplacés par 4 atomes de chlore, et l'on devrait obtenir le produit C^6Cl^8. Si, au contraire, la constitution de la quinone et de ses dérivés chlorés est celle que suppose M. Græbe, il est évident que les 2 atomes d'oxygène ne représentant que 2 atomicités doivent être remplacés non par 4 mais par 2 atomes de chlore. C'est, en effet, ce qui a lieu, car lorsqu'on fait agir le perchlorure de phosphore sur la perchloroquinone, ce n'est pas le produit C^6Cl^8, mais bien la benzine hexachlorée C^6Cl^6 qui prend naissance.

M. Græbe a, en outre, obtenu des hydroquinones éthylées et acétylées que nous décrirons plus loin. L'action des corps oxydants sur ces nouveaux composés lui a fourni un argument de plus en faveur de ses vues théoriques. On sait que l'hydroquinone se convertit facilement en quinone, sous l'influence des oxydants; si les deux H typiques qu'elle renferme, sont remplacés par l'éthyle ou l'acétyle, il est clair que, pour passer du type de l'hydroquinone à celui de la quinone, il faudra détruire ces radicaux. L'expérience établit, en effet, que les dérivés éthylés et acétylés de l'hydroquinone exigent des oxydants très-énergiques pour se transformer en quinone.

M. Græbe décrit dans son mémoire la préparation et les princiales propriétés du chloranile, de la trichloroquinone, de la trichlorhydroquinone et d'une foule d'autres composés fort intéressants. Nous allons résumer le plus brièvement possible cet intéressant mémoire.

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXLVI, p. 1.

Chloranile ou *tétrachloroquinone*. — On fait un mélange de phénol et de chlorate de potasse renfermant 1 partie du second de ces corps pour 4 parties du premier et l'on verse par petites portions ce mélange dans l'acide chlorhydrique étendu en chauffant doucement celui-ci, il se forme des cristaux rouges. On ajoute successivement du chlorate de potasse jusqu'à ce que les cristaux deviennent jaunes. On recueille ces cristaux, on les lave à l'eau puis à l'alcool. Ils sont formés de tétrachloroquinone et de trichloroquinone. On ne peut parvenir à séparer ces deux corps qu'en les convertissant en dérivés hydroquinoniques que l'on oxyde ensuite pour les transformer de nouveau chacun en un dérivé de la quinone correspondant. On opère la première de ces transformations en abandonnant les cristaux jaunes au contact de l'acide sulfureux jusqu'à ce qu'ils soient incolores. On épuise alors la nuance par l'eau bouillante et l'on filtre; la solution laisse déposer des cristaux purs de trichlorohydroquinone pure que l'on oxyde. Ce résidu, insoluble dans l'eau, est presque entièrement constitué par de la tétrachlorhydroquinone que l'on transforme en chloranile en la délayant dans l'acide chlorhydrique et en ajoutant du chlorate de potasse. On n'obtient jamais le chloranile absolument pur par la raison que par les lavages à l'eau bouillante et même par des cristallisations dans l'alcool, on ne parvient pas à purifier complétement la tétrachlorobydroquinone dont on se sert pour le préparer.

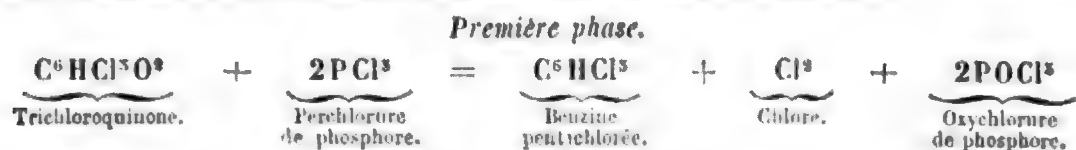
Traité à 200 degrés par un mélange de perchlorure et d'oxychlorure de phosphore, le chloracide se convertit en benzine hexachlorée.

Chauffé entre 160 et 180 degrés avec le double de son poids de chlorure d'acétyle, le chloracide se prend en masse. Cette masse peut être sublimée après avoir été lavée avec une solution étendue de soude caustique. Le produit sublimé est de la diacétyl-tétrachlorohydroquinone, qui représente de la tétrachloroquinone, à laquelle se sont simplement ajoutés deux radicaux acétyles, et dont la formule est $C^6Cl^4 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^3O \\ OC^2H^3O \end{matrix} \right.$. Il est difficile de dire ce que devient le chlore préalablement combiné à l'acétyle. L'acide sulfureux transforme le chloracide en tétrachlorhydroquinone.

La *tétrachlorhydroquinone*, traitée par la potasse, donne un sel à 2 atomes de métal, lequel, au contact de l'iodure d'éthyle, fournit un éther cristallin qui renferme deux éthyles. Le sel potassique s'oxyde à l'air en se convertissant en chloracide.

Trichloroquinone $C^6HCl^3O^2$ — Nous avons indiqué plus haut la préparation de ce corps, qui est fusible entre 164 et 166 degrés. Le perchlorure de phosphore la convertit en benzine perchlorée. Probablement il se forme d'abord de la benzine pentachlorée et du chlore, lequel convertit ultérieurement la benzine pentachlorée en benzine perchlorée.

Première phase.



Deuxième phase.

Le chlorure d'acétyle convertit la trichloroquinone en diacétyl-tétrachlorhydroquinone.

Par la potasse caustique, la trichloroquinone donne du chloranilate potassique comme le chloranile.

Trichlorhydroquinone $C^6Cl^3H^3O^2$. — Ce corps forme de beaux cristaux prismatiques, colorés

en brun, peu solubles dans l'eau froide, plus solubles dans l'eau bouillante avec laquelle ils donnent des liqueurs qui présentent souvent le phénomène de la sursaturation. Ces cristaux sont aussi fort solubles dans l'*alcool* et l'*éther*, ils fondent à 134 degrés et se convertissent en trichloroquinone sous l'influence des agents oxydants. M. Græbe a obtenu un sel dipotassique, un sel diplombique (qui ne renferme qu'un seul atome de plomb, ce métal étant diatomique) et un éther diéthylique. Ce dernier s'obtient par l'action de l'iodure d'éthyle sur le sel potassique et cristallise en longues aiguilles fusibles à 68°5.

Par l'action du chlorure d'acétyle, la trichlorhydroquinone se convertit en diacétyltrichlorhydroquinone $C^6Cl^3H(OC^2H^3O)^2$. Le perchlorure de phosphore convertit la trichlorhydroquinone en un mélange de benzine pentachlorée et de benzine perchlorée.

Acide chloranilique. — M. Erdmann a découvert que, lorsqu'on traite le chloranile par les alcalis, 2 des atomes de chlore s'échangent contre deux oxhydryles suivant l'équation :

$$\underbrace{C^6Cl^4(O^2)''}_{\text{Tétrachloroquinone.}} + \underbrace{2KHO}_{\text{Potasse.}} = \underbrace{2KCl}_{\text{Chlorure potassique.}} + \underbrace{C^6Cl^2\left\{\begin{matrix}(O^2)''\\(OH)^2\end{matrix}\right.}_{\text{Acide chloranilique.}}$$

L'auteur fait remarquer que si sa formule est juste, l'acide chloranilique doit, comme tous les composés quinoniques, fixer de l'hydrogène et se convertir en un composé hydroquinonique. Il ajoute que ce composé hydroquinonique n'est autre que l'acide hydrochloranilique de M. Koch auquel M. Græbe attribue la formule $C^6Cl^2(OH)^4$, formule qu'il a vérifiée par l'introduction de l'acétyle dans la molécule.

Le perchlorure de phosphore, d'après Koch, convertit l'acide chloranilique en tétrachloroquinone ou chloranile (Koch).

Acide hydrochloranilique (dichlorotétroxybenzine de M. Græbe). — Ce corps se forme par l'action de l'hydrogène naissant sur l'acide chloranilique. On l'obtient avec facilité en chauffant ce dernier acide à 100 degrés et en vase clos avec une solution concentrée d'acide sulfureux. Au bout de quelques heures, la liqueur devient incolore et le nouvel acide se dépose en longues aiguilles. Cet acide est soluble dans l'eau chaude, l'alcool, l'éther, l'acide acétique étendu. Sec, il est inaltérable; humide, il s'oxyde à l'air et se convertit en acide chloranilique. Traité par le chlorure d'acétyle, il échange 4 hydrogènes contre 4 acétyles ce qui corrobore la formule donnée par M. Græbe. Ce dérivé acétique forme des aiguilles incolores, insolubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool froid et dans l'éther, solubles dans l'alcool bouillant.

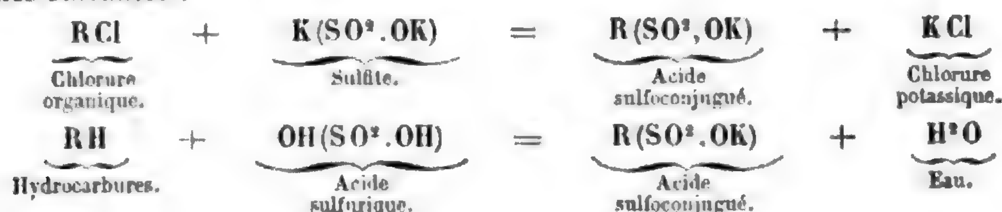
Par l'action du perchlorure de phosphore l'acide chloranilique se convertit en un corps $C^6Cl^4(OH)^2$, c'est-à-dire qu'il échange 2 oxhydryles contre 2 chlores. Le produit n'est pas identique avec la tétrachlorohydroquinone, quoiqu'il ait la même composition qu'elle; il est beaucoup plus soluble dans l'eau et doit être considéré comme un dérivé de la pyrocatéchine ou de la résorcine.

Ces résultats paraissent conformes avec ceux de M. Koch signalés plus haut et d'après lesquels le perchlorure de phosphore convertirait l'acide chloranilique en chloranile. Dans l'un comme dans l'autre cas, il y a substitution de 2 Cl à 2 OH; mais dans le premier cas, le corps ne renfermant que 2 OH, il ne lui en reste plus après cet échange, tandis que, dans le second cas, il lui en reste encore deux.

Tétrachlorotétroxyquinhydrone $C^6Cl^2(OH)^2\left\{\begin{matrix}O - O\\OH\ OH\end{matrix}\right\}C^6Cl^2(OH)^2$. — Ce corps se forme souvent au lieu du précédent par l'action de l'acide sulfureux sur l'acide chloranilique, lorsqu'on a trop peu mis d'acide sulfureux ou que l'on n'a pas chauffé pendant assez longtemps. Il se dépose sous la forme de fines aiguilles noires qui appartiennent évidemment à la série de l'hydroquinone verte.

Formation d'acides sulfoconjugués (ou comme dit M Græbe d'*acides sulforés*) *au moyen de la tétrachloroquinone.* — On sait d'après la remarque de M. Hesse que, lorsqu'on traite le chloranile par le sulfite de potassium, il se forme des sels de potasse de deux acides sulfoconjugués qui sont l'acide thiochronique et l'acide dichlorhydroquinobisulfonique. On peut, d'après

M. Græbe, représenter ces acides comme des dérivés de l'acide sulfureux en attribuant à ce dernier la formule $H(SO^2, OH)$. Leurs modes de formation sont indiqués par les équations générales suivantes :

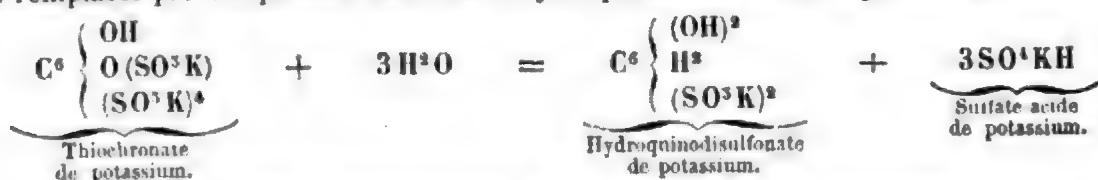


$$\underbrace{RCl}_{\text{Chlorure organique.}} + \underbrace{K(SO^2.OK)}_{\text{Sulfite.}} = \underbrace{R(SO^2,OK)}_{\text{Acide sulfoconjugué.}} + \underbrace{KCl}_{\text{Chlorure potassique.}}$$

$$\underbrace{RH}_{\text{Hydrocarbures.}} + \underbrace{OH(SO^2.OH)}_{\text{Acide sulfurique.}} = \underbrace{R(SO^2.OK)}_{\text{Acide sulfoconjugué.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}}$$

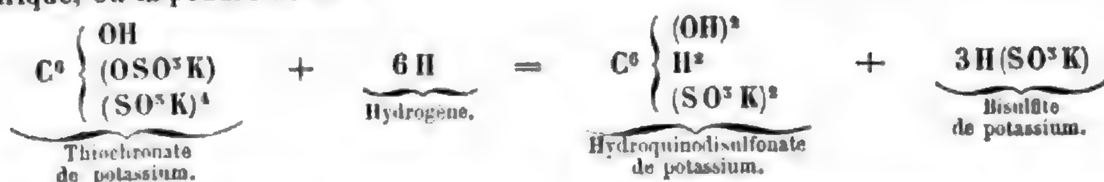
L'acide dichlorhydroquinodisulfonique a pour formule $C^6\left\{\begin{matrix}(OH)^2\\ Cl^2\\ (SO^3H)^2\end{matrix}\right.$. En s'oxydant, son sel de potassium se convertit en un nouveau sel décrit par M. Hesse sous le nom d'*entiochronate de potassium.*

L'acide thiochronique répond à la formule $C^6\left\{\begin{matrix}OH\\ O(SO^3K)\\ (SO^3K)^4\end{matrix}\right. + 4H^2O$. — Chauffé en vase clos à 130 ou 140 degrés avec de l'eau, les cristaux jaunes d'acide thiochronique disparaissent et sont remplacés par des prismes incolores d'hydroquinobisulfonate de potassium.



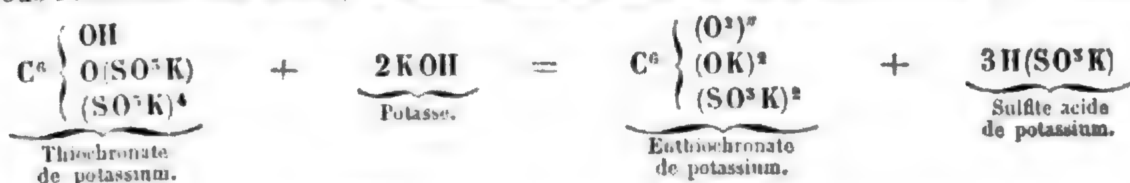
$$\underbrace{C^6\left\{\begin{matrix}OH\\ O(SO^3K)\\ (SO^3K)^4\end{matrix}\right.}_{\text{Thiochronate de potassium.}} + 3H^2O = \underbrace{C^6\left\{\begin{matrix}(OH)^2\\ H^2\\ (SO^3K)^2\end{matrix}\right.}_{\text{Hydroquinodisulfonate de potassium.}} + \underbrace{3SO^4KH}_{\text{Sulfate acide de potassium.}}$$

La même transformation s'accomplit à 100 degrés sous l'influence de l'acide chlorhydrique, ou encore par l'action d'agents réducteurs tels que l'amalgame de potassium et l'acide chlorhydrique, ou la poudre de zinc.



$$\underbrace{C^6\left\{\begin{matrix}OH\\ (OSO^3K)\\ (SO^3K)^4\end{matrix}\right.}_{\text{Thiochronate de potassium.}} + \underbrace{6H}_{\text{Hydrogène.}} = \underbrace{C^6\left\{\begin{matrix}(OH)^2\\ H^2\\ (SO^3K)^2\end{matrix}\right.}_{\text{Hydroquinodisulfonate de potassium.}} + \underbrace{3H(SO^3K)}_{\text{Bisulfite de potassium.}}$$

Sous l'influence des alcalis, le thiochronate se convertit en enthiochronate de potassium.



$$\underbrace{C^6\left\{\begin{matrix}OH\\ O(SO^3K)\\ (SO^3K)^4\end{matrix}\right.}_{\text{Thiochronate de potassium.}} + \underbrace{2KOH}_{\text{Potasse.}} = \underbrace{C^6\left\{\begin{matrix}(O^2)''\\ (OK)^2\\ (SO^3K)^2\end{matrix}\right.}_{\text{Enthiochronate de potassium.}} + \underbrace{3H(SO^3K)}_{\text{Sulfite acide de potassium.}}$$

Acide enthiochronique $C^6\left\{\begin{matrix}(O^2)''\\ (OH)^2\\ (SO^3H)^2\end{matrix}\right.$. — Cet acide est, d'après M. Græbe, l'acide dioxyquinodisulfonique. Ce chimiste l'a isolé en décomposant exactement le sel de baryum par l'acide sulfurique et en évaporant la solution d'abord au bain-marie, puis au-dessus d'un vase renfermant de l'acide sulfurique. L'acide enthiochronique cristallise en longues aiguilles jaunes, déliquescentes, très-solubles dans l'alcool et dans l'éther. L'auteur a préparé les sels de potassium, de sodium, d'argent et de baryum.

Acide tétroxybenzodisulfonique (hydrenthiochronique $C^6\left\{\begin{matrix}(OH)^4.H^2O\\ (SO^3K)^2\end{matrix}\right.$. — Le sel potassique de cet acide se forme lorsqu'on fait bouillir l'enthiochronate de potassium avec de l'étain et de l'acide chlorhydrique. Par l'évaporation, le nouveau sel se dépose en beaux prismes qui demeurent incolores dans le chlorure stanneux, mais qui, à l'air, prennent rapidement une nuance orangée. On les sèche en les exprimant rapidement et en les exposant dans le vide; secs, ils sont stables. L'eau bouillante les dissout facilement, l'eau froide les dissout moins.

Les solutions aqueuses prennent une teinte rouge à l'air ou sous l'influence des agents d'oxydation. Elles réduisent instantanément l'azotate d'argent et, par l'ébullition, l'azotate mercureux. Le chlorure ferrique y fait naître une coloration rouge brun. En présence d'un excès de potasse et au contact de l'air, elles laissent déposer des cristaux d'enthiochronate. Quand on fait réagir des oxydants sur la solution neutre ou acide, elle prend une coloration orangée, et laisse déposer de belles aiguilles rouges de minium.

En faisant bouillir un enthiochronate avec de l'étain et de l'acide chlorhydrique, on a obtenu, par le refroidissement, des prismes très-solubles dans l'eau chaude et peu solubles dans l'eau froide. Ces prismes répondent à la formule $C^6 \left\{ \begin{matrix} (OH)^4 \\ (SO^3Na)^2 \end{matrix} \right. + 2H^2O$. On leur a donné le nom de *tétroxybenzodisulfonate de potassium.*

Acide β hydroquinodisulfonique $C^6 \left\{ \begin{matrix} (OH)^2 \\ H^2 \\ (SO^3H)^2 \end{matrix} \right.$. — On obtient cet acide à l'état de sel potassique par l'action de différents agents sur le thiochronate. Le meilleur procédé consiste à chauffer ce sel avec de l'eau à 140 ou 150 degrés. Pour obtenir l'acide lui-même, on précipite le sel potassique par le sous-acétate de plomb et l'on décompose le sel de plomb par l'acide sulfhydrique. L'acide cristallise en tables épaisses, déliquescentes, solubles dans l'alcool, à peine solubles dans l'éther. Sa réaction est fortement acide. Il prend une couleur bleue par l'action du chlorure ferrique.

Le sel de potassium renferme 4 molécules d'eau de cristallisation. Il se présente en prismes brillants avec des faces terminales obliques. L'eau chaude le dissout abondamment. Le perchlorure de fer colore la solution aqueuse en bleu foncé qui passe au brun lorsqu'on chauffe.

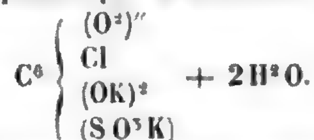
Par l'action de l'acide sulfurique sur l'acide quinique, M. Hesse a obtenu un acide hydroquinosulfonique qui est isomérique avec le précédent.

Acide trichlorhydroquinosulfonique $C^6 \left\{ \begin{matrix} (OH)^2 \\ Cl^3 \\ (SO^3H) \end{matrix} \right.$. — Pour préparer ce sel, on dissout la trichloroquinone dans une solution chaude de sulfite de potassium. L'eau-mère renferme, en outre, de l'enthiochronate de potassium.

Le trichlorhydroquinosulfate, purifié par cristallisation dans l'eau, se présente en cristaux microscopiques. Ces cristaux renferment 1 molécule d'eau de cristallisation qu'ils perdent entre 110 et 120 degrés. Le sel est très-soluble dans l'eau chaude et dans l'alcool. L'eau froide le dissout un peu moins. Le perchlorure de fer colore ses solutions en bleu foncé. L'acétate de plomb y fait naître un précipité très-soluble dans l'acide acétique. L'acide libre, obtenu par l'action de l'hydrogène sulfuré sur le sel de plomb, cristallise en longues aiguilles déliquescentes solubles dans l'alcool et dans l'éther.

Acide monochlordioxyquinosulfonique $C^6 \left\{ \begin{matrix} (O^2)'' \\ Cl \\ (OH)^2 \\ (SO^3H) \end{matrix} \right.$. — Pour obtenir le sel de potassium de ce nouvel acide, le mieux est de mélanger une solution de trichlorhydroquinosulfonate de potassium avec de la potasse caustique et à exposer le liquide au contact de l'air, dans une capsule plate, jusqu'à ce qu'il s'en sépare des aiguilles rouges. On purifie celles-ci en les faisant cristalliser à plusieurs reprises dans l'eau bouillante. Elles se dissolvent très-facilement dans l'eau, soit à froid, soit à chaud. Les liqueurs alcalines les dissolvent moins facilement et l'alcool ne les dissout pas du tout.

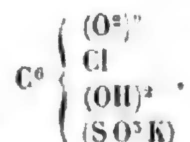
La composition de ce sel est exprimée par la formule :



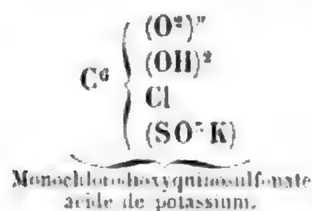
$$C^6 \left\{ \begin{matrix} (O^2)'' \\ Cl \\ (OK)^2 \\ (SO^3K) \end{matrix} \right. + 2H^2O.$$

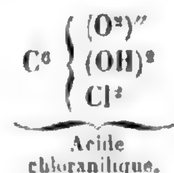
Si l'on ajoute de l'acide chlorhydrique à la solution concentrée du sel précédent, il se précipite des cristaux jaunes qui se dissolvent dans l'eau en donnant une solution d'un rouge

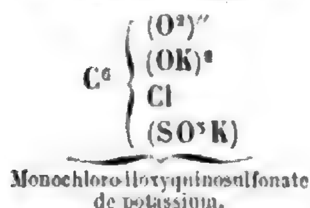
de sang, et s'en séparent de nouveau en lamelles jaunes. Ces lamelles se dissolvent plus difficilement dans l'eau additionnée d'acide chlorhydrique que dans l'eau pure. Ils sont formés par un sel acide qui ne renferme qu'un seul atome de potassium, comme l'indique la formule :

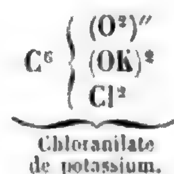


Les deux sels de potassium dont il est ici question offrent la plus grande analogie de propriétés avec l'acide chloranilique et le chloranilate potassique. Cette analogie est expliquée par l'analogie de constitution de tous ces sels, constitution exprimée par les formules suivantes :


Monochlorodioxyquinosulfonate acide de potassium.

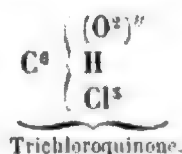

Acide chloranilique.


Monochlorodioxyquinosulfonate de potassium.


Chloranilate de potassium.

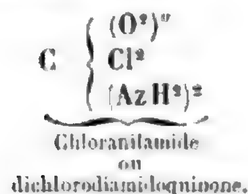
Comme on le voit d'après ces formules, le monochlorodioxyquinosulfate acide de potassium n'est que de l'acide chloranilique, dont 1 atome de chlore est remplacé par le groupe SO^3K, et le monochlorodioxysulfonate neutre de potasse n'est que le chloranilate potassique, dont également 1 atome de chlore est remplacé par le groupe $(SO^3K)'$.

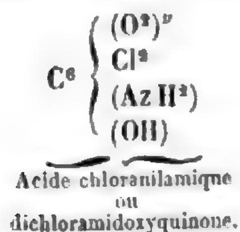
M. Græbe termine son travail par un résumé des résultats obtenus par lui, et il donne les formules qu'il admet comme indiquant la constitution des nombreux dérivés de la tétrachloroquinone (chloranile) et de la trichloroquinone. Nous réunissons ces formules de constitution dans le tableau suivant :


Trichloroquinone.

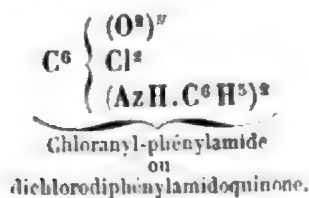
Tétrachloroquinone.

Acide chloranilique ou dichlorodioxyquinone.

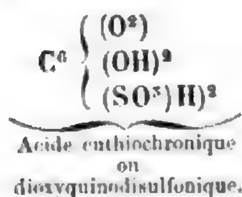

Chloranilamide ou dichlorodiamidoquinone.



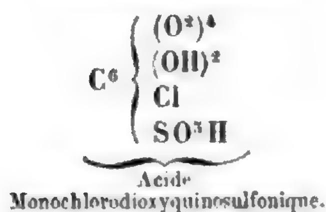
Acide chloranilamique
ou
dichloramidoxyquinone.



Chloranyl-phénylamide
ou
dichlorodiphénylamidoquinone.

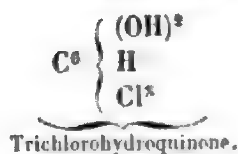


Acide euthiochronique
ou
dioxyquinodisulfonique.

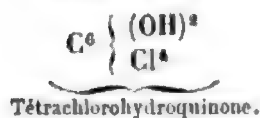


Acide
Monochlorodioxyquinosulfonique.

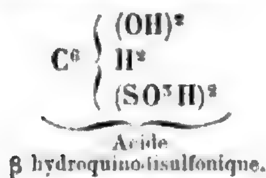
Acide
thiochronique.



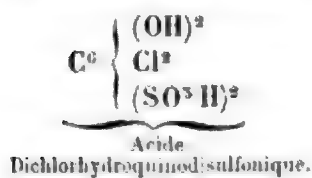
Trichlorohydroquinone.



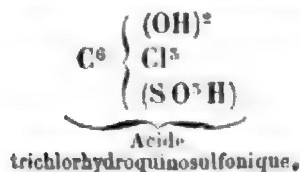
Tétrachlorohydroquinone.



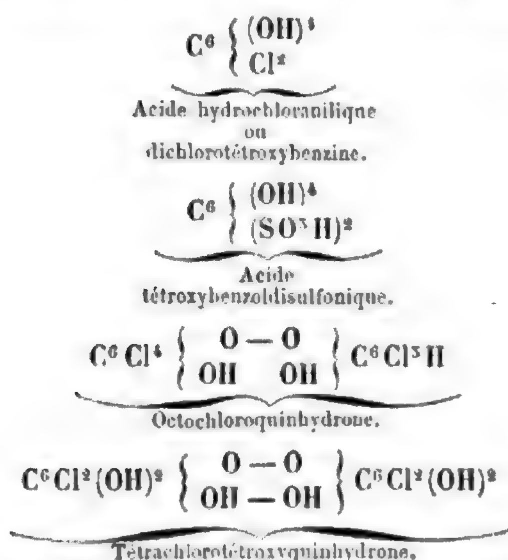
Acide
β hydroquinodisulfonique.

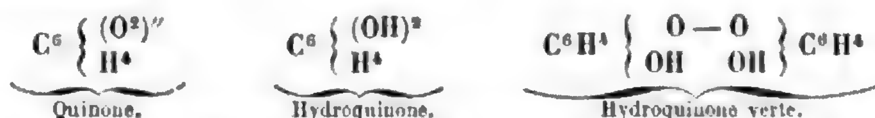


Acide
Dichlorhydroquinodisulfonique.



Acide
trichlorhydroquinosulfonique.





L'ensemble des composés nouveaux découverts par M. Græbe et dont nous venons de donner la table générale, après avoir fait connaître leur mode de formation et après avoir décrit la préparation et les propriétés de la plupart d'entre eux, forme une série fort complète et fort intéressante. Tous ces corps dérivent soit de la quinone par la substitution du chlore, de l'oxhydryle ou du résidu $(SO^3H)'$ de l'acide sulfurique à l'hydrogène, soit des corps précédents par la substitution de deux oxhydryles au groupe diatomique $(O^2)''$, ou, ce qui revient au même, de l'hydroquinone par une substitution du chlore, de l'oxhydryle ou du groupe SO^3H à l'hydrogène.

Enfin, les deux derniers de ces composés sont de la série de l'hydroquinone verte qui est, comme on le sait, une combinaison de quinone et d'hydroquinone. Ils dérivent donc de l'hydroquinone verte comme les autres dérivent soit de la quinone, soit de l'hydroquinone.

La quinone, l'hydroquinone et l'hydroquinone verte qui sont les types de ces groupes répondent aux formules :

$$C^6 \left\{ \begin{matrix} (O^2)'' \\ H^4 \end{matrix} \right. \qquad C^6 \left\{ \begin{matrix} (OH)^2 \\ H^4 \end{matrix} \right. \qquad C^6H^4 \left\{ \begin{matrix} O - O \\ OH \quad OH \end{matrix} \right\} C^6H^4$$

Quinone. Hydroquinone. Hydroquinone verte.

L'ensemble de tous ces composés prouve-t-il que la formule proposée par M. Græbe pour la quinone et ses dérivés soit exacte et représente réellement la constitution de la molécule de ces corps? Nullement. Mais elle explique les phénomènes beaucoup mieux que celle de M. Kékulé, elle permet de grouper à côté les uns des autres des corps qui ont des propriétés analogues, elle rend les formules, les propriétés et les relations de ces corps très-faciles à retenir. Donc elle doit être préférée.

Le travail de M. Græbe démontre bien l'importance qu'ont les hypothèses en chimie, importance que l'on ne doit ni nier, ni exagérer. L'hypothèse de M. Græbe a été féconde parce qu'elle a conduit son auteur à la découverte de corps nouveaux, de réactions nouvelles, et parce qu'elle a jeté de la clarté sur une série un peu confuse jusqu'ici.

Cette importance, on serait certainement malvenu à la lui dénier. Mais d'un autre côté, on tomberait dans un excès contraire, si l'on s'imaginait que les travaux que nous venons d'analyser ont fait connaître d'une manière certaine la vraie constitution moléculaire d'un certain nombre de corps, car c'est là dans tous les cas un problème insoluble lorsqu'on veut sortir du champ de la probabilité pour entrer dans le champ de la certitude.

Ce que nous venons de dire de l'hypothèse de M. Græbe, en prenant cette hypothèse pour exemple, nous pouvons le dire en général des théories qui règnent en chimie et, d'une manière plus générale encore, de toutes les théories extra-expérimentales dont nous nous servons dans la science.

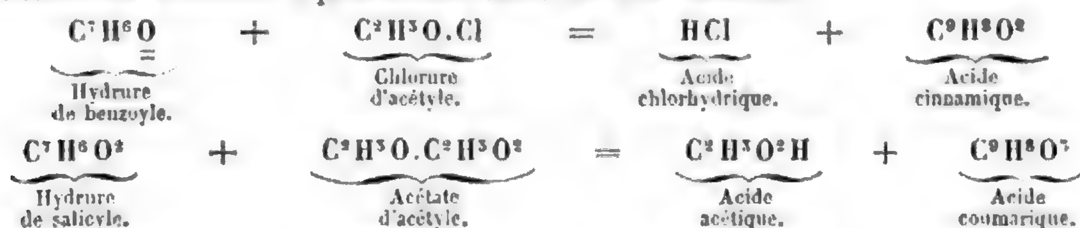
Donner à chaque conception de l'esprit sa valeur propre sans l'amoindrir ni l'exagérer, telle est je crois la condition nécessaire pour faire de la bonne science.

Note sur l'acide coumarique.

Par M. PERKIN, F. R. S. (1).

On se rappelle sans doute qu'il y a un an environ, nous avons rendu compte dans le *Moniteur scientifique* d'un remarquable travail de M. Perkin sur la synthèse de la coumarine, de l'acide coumarique et de leurs homologues, ainsi que sur la constitution de ces corps. M. Perkin était arrivé à cette conclusion que la coumarine résulte de la déshydratation de l'hydrure d'acéto-salicyle, sous l'influence de l'anhydride acétique; plus tard, M. Fittig a publié dans le *Chemical News* un article pour combattre les opinions de M. Perkin.

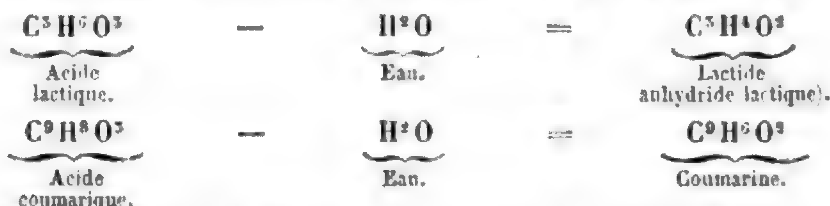
Suivant M. Fittig la coumarine ne résulterait pas comme le suppose M. Perkin de la déshydratation de l'hydrure d'acéto-salicyle, mais serait précédée par la formation de l'acide coumarique. Se reportant à l'expérience bien connue de Bertagnini qui a obtenu de l'acide cinnamique par l'action de l'hydrure de benzoïle sur le chlorure d'acétyle, M. Fittig admet de même que, lorsqu'on traite l'hydrure de salicyle par l'anhydride acétique (acétate d'acétyle), il se produit de l'acide coumarique ou oxycinnamique par une réaction analogue. Les équations suivantes montrent le parallélisme entre les deux réactions :



L'acide coumarique ainsi formé, se trouvant en présence de l'anhydride acétique à une température élevée, abandonnerait 1 molécule d'eau à ce corps et se convertirait en coumarine.

Telle est l'opinion de M. Fittig, opinion contre laquelle M. Perkin s'élève aujourd'hui.

Si, dit-il, l'opinion de M. Fittig est juste, la coumarine est un anhydride coumarique et présente vis-à-vis de l'acide coumarique le même rapport que la lactide vis-à-vis de l'acide lactique.



Mais, ajoute-t-il, la question est celle-ci : la coumarine possède-t-elle les propriétés d'un anhydride? Et à cette question il répond négativement. D'abord comment admettre que la coumarine soit un anhydride, lorsqu'il est notoire qu'elle se forme dans les plantes sous l'influence de l'eau? D'ailleurs, on peut la faire cristalliser un grand nombre de fois dans l'eau sans qu'elle se combine avec ce liquide. Lorsqu'on la fait bouillir avec la potasse, elle donne un dérivé salin, non de l'acide coumarique, mais de la coumarine elle-même qui se sépare inaltérée par l'addition d'un acide. Ce composé salin est une véritable combinaison de coumarine et non une simple dissolution de ce corps dans les liqueurs alcalines. De même, lorsqu'on ajoute de la potasse à une dissolution de coumarine de manière à obtenir un composé saturé et que l'on verse de l'azotate d'argent dans la liqueur, on obtient un beau précipité jaune qui donne à l'analyse des nombres correspondants à la formule $C^9H^6O^2 . Ag^2O$ qui en fait un composé de coumarine et d'oxyde d'argent, semblable au dérivé argentique de la nitro-coumarine préparé par Bleibtreu. Or, le composé argentique traité par l'acide azotique abandonne à cet acide son oxyde d'argent et laisse un résidu de coumarine, ce qui prouve que c'est bien un composé dérivé de la coumarine et non un coumarate d'argent.

La coumarine artificielle et tous ses homologues forment aussi des combinaisons avec la potasse. Et, dans le cas de ses homologues, ces combinaisons se séparent, à mesure que la

(1) *Journal of the chemical Society*, mai 1869, t. XXII, p. 191.

potasse se concentre par l'ébullition, sous la forme d'une couche huileuse qui, par le refroidissement, se convertit en une masse épaisse.

En outre, la coumarine, contrairement à ce que font les anhydrides véritables, ne donne aucun amide lorsqu'on la traite par l'ammoniaque. Enfin, il n'est pas facile de préparer l'acide coumarique. Au moyen de la coumarine, l'ébullition avec la potasse ne suffit pas, une fusion avec cet alcali est nécessaire.

Telles sont les raisons sur lesquelles se fonde M. Perkin pour nier que la coumarine soit un anhydride coumarique. Elles ont certainement de la valeur, néanmoins, en l'absence de toute preuve expérimentale, elles ne suffisent pas. La difficulté qu'un corps éprouve à se combiner avec de l'eau ne prouve pas que ce corps ne soit pas un anhydride.

En 1864, M. Naquet, en traitant l'acide thymotique par le perchlorure de phosphore ou par l'anhydride phosphorique, obtint un corps auquel il donna le nom de *thymotide*. Ce corps constitue évidemment l'anhydride thymotique. Il peut, en effet, donner de l'acide thymotique sous l'influence de la potasse fondue, et il dérive de l'acide thymotique par la soustraction directe des éléments de l'eau, sans qu'il soit possible de concevoir le moindre doute à cet égard.

Or, la thymotide possède pour l'eau et même pour les alcalis une indifférence marquée. On peut la faire bouillir et même la chauffer avec l'eau à 200 degrés sous pression, sans qu'elle soit le moins du monde attaquée. Lorsqu'on remplace l'eau par la potasse aqueuse ou alcoolique, les mêmes phénomènes se manifestent. Ainsi, dans une expérience, M. Naquet ayant chauffé la thymotide à 200 degrés avec une solution alcoolique de potasse, le tube de verre fut attaqué, et la thymotide se retrouva presque complétement inaltérée. Seulement ayant subi la fusion, elle avait pris la forme d'une boulette solide.

Il est vrai que M. Naquet n'a jamais observé de combinaison entre la thymotide et la potasse. Mais ceci a une importance secondaire, car, si le groupement de la thymotide a assez de stabilité pour résister à l'action d'une solution aqueuse ou alcoolique de potasse à la température de 200 degrés, il n'y aurait rien de surprenant à ce que ce groupement pût se conserver dans certaines combinaisons.

Les raisons invoquées par M. Perkin ne suffisent donc point pour renverser l'opinion émise par M. Fittig, et jusqu'au jour où l'on sera parvenu expérimentalement, soit à obtenir directement la coumarine au moyen de l'acide coumarique, soit à la préparer par la déshydratation directe de l'hydrure d'acéto-salicyle, la question ne sera pas tranchée.

Sur la constitution de la narcotine.

Par MM. Mathiessen et Wright (1).

Lorsqu'on soumet la narcotine à l'action de l'eau, soit en la faisant bouillir avec ce liquide à des températures un peu supérieures à 100 degrés, soit en la chauffant avec ce liquide dans des tubes scellés à la lampe, elle se dédouble en méconine et en cotarnine, d'après l'équation :

$$\underbrace{C^{22}H^{23}AzO^{7}}_{\text{Narcotine.}} = \underbrace{C^{10}H^{10}O^{4}}_{\text{Méconine.}} + \underbrace{C^{12}H^{13}AzO^{3}}_{\text{Cotarnine.}}$$

Le même dédoublement s'opère lorsqu'on chauffe la narcotine seule à 208 degrés, ce qui n'a rien d'étonnant, puisque, ainsi que cela ressort de l'équation précédente, l'eau n'intervient pas dans la réaction. Seulement, dans ce dernier cas, vu la température élevée à laquelle on opère, la cotarnine se décompose à son tour. Lorsqu'on chauffe du chlorhydrate de narcotine avec du chlorure ferrique, ce dernier corps se réduit, et la narcotine se transforme en acide opianique et en cotarnine.

$$\underbrace{C^{22}H^{23}AzO^{7}}_{\text{Narcotine.}} + \underbrace{O}_{\text{Oxygène.}} = \underbrace{C^{10}H^{10}O^{5}}_{\text{Acide opianique.}} + \underbrace{C^{12}H^{13}AzO^{3}}_{\text{Cotarnine.}}$$

(1) *Chemical News*, 23 avril 1869, t. XIX, p. 197.

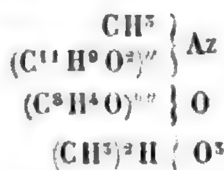
Si l'on chauffe pendant un temps relativement court (deux heures environ) la narcotine avec un excès d'acide chlorhydrique, il se dégage du *chlorure de méthyle*, et il se produit un corps nouveau, qui diffère de la narcotine par la substitution d'un atome d'hydrogène à un radical méthyle CH^3. Si l'on prolonge l'ébullition pendant plusieurs jours, 2 atomes d'hydrogène au lieu de 1 se substituent à 2 méthyles. Si l'on remplace l'acide chlorhydrique par l'acide iodhydrique fumant, il se forme de l'iodure de méthyle, et l'on peut conclure de la quantité de ce corps qui a pris naissance que trois radicaux méthyles ont été remplacés par l'hydrogène.

D'un autre côté, la cotarnine répond à la formule $C^{12}H^{13}AzO^3$, et peut cristalliser avec une demi-molécule ou avec une molécule entière d'eau de cristallisation. Chauffée avec l'acide azotique étendu, elle fournit de l'acide cotarnique et de l'azotate de méthylamine, suivant l'équation :

$$\underbrace{C^{12}H^{13}AzO^3}_{\text{Cotarnine.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{11}H^{12}O^5}_{\text{Acide cotarnique.}} + \underbrace{CH^5Az}_{\text{Méthylamine.}}$$

Chauffée avec l'acide chlorhydrique concentré, elle se dédouble en chlorure de méthyle et en chlorhydrate d'acide cotarnamique.

L'acide opianique, sous l'influence de l'hydrogène naissant, se réduit à l'état de méconine; le même acide, oxydé par un mélange de dichromate potassique et d'acide sulfurique étendu, se convertit en acide hémipinique. Chauffé avec de la potasse caustique, il se dédouble en méconine et en acide hémipinique. Ce dernier est susceptible de cristalliser avec des quantités variables d'eau de cristallisation. On a obtenu, en effet, des cristaux avec une 1/2 molécule, 1 molécule et 2 molécules d'eau. Toutes les réactions de la narcotine et ses produits de décomposition peuvent être exprimés d'une manière satisfaisante par la formule rationnelle suivante :



$$\left.\begin{matrix} CH^3 \\ (C^{11}H^9O^2)'' \end{matrix}\right\} Az \quad \left.(C^8H^4O)''\right\} O \quad \left.(CH^3)^2H\right\} O^3$$

Sur le nonone, nouvel hydrocarbure extrait du goudron de houille.

Par M. N. Tawildarow (1).

Lorsqu'on distille l'huile de goudron de houille et qu'on soumet à la distillation fractionnée la partie du liquide qui passe au-dessus du cumène, on obtient un liquide volatil entre 175 et 190 degrés. Dans une expérience, M. Tawildarow a obtenu 934 grammes d'un produit bouillant entre 175 et 180 degrés, et 309 grammes d'un produit qui passait entre 180 et 190 degrés. Ces deux portions réunies ont été traitées par l'acide sulfurique concentré. Les 1243 grammes d'hydrocarbure ont laissé 360 grammes d'un produit inattaquable par cet acide. Celui-ci, soumis à la distillation fractionnée, s'est divisé en portions à peu près égales bouillant respectivement : la première, de 172 à 177 degrés; la deuxième, de 177 à 181 degrés; la troisième, de 181 à 185 degrés; et la dernière, de 185 à 191 degrés. La composition de ces différentes portions varie depuis 89.1 pour 100 de carbone et 11.1 pour 100 d'hydrogène jusqu'à 87.5 pour 100 de carbone et 12.5 pour 100 d'hydrogène.

L'acide azotique transforme ces divers corps en huiles lourdes. Sous l'influence du brome, ils donnent naissance à un bromure cristallisé fusible à 227 degrés et répondant à la formule $C^9H^{13}Br^3$, en même temps qu'il se produit de l'acide bromhydrique. D'après l'auteur, la majeure partie de l'hydrocarbure qui fournit ces dérivés serait un homologue inférieur de l'essence de térébenthine, auquel il attribue la formule C^9H^{14}, et auquel il donne le nom de *nonone*, d'après la nomenclature de M. Hofmann.

La portion qui bout à 174 degrés fournit, lorsqu'on l'oxyde par l'acide azotique, une petite quantité d'un acide qui paraît être de l'acide toluique.

(1) *Zeitschrift für Chemie*, nouvelle série, t. IV, p. 278; *Bulletin de la Société chimique*, t. XI, p. 419.

Le travail de M. Tawildarow est certainement encore bien imparfait. Il n'a obtenu aucun corps pur, et les formules qu'il propose sont tout à fait hypothétiques. Néanmoins le fait de l'existence démontrée d'un homologue naturel de l'essence de térébenthine nous paraît présenter assez d'intérêt pour que nous devions signaler ce travail aux chimistes, afin qu'il soit repris et complété.

Sur quelques cobaltamines.

Par M. E. Mills (1).

M. Mills obtient facilement le chlorure lutéocobaltique (hexammonio-trichlorure de cobalt), en chauffant du chlorure de cobalt avec du sel ammoniac, de l'ammoniaque et un oxydant énergique. Il maintient ordinairement pendant vingt heures à 70 degrés, dans un vase résistant et bien bouché, 15 parties de chlorure de cobalt cristallisé, 15 parties de sel ammoniac, 15 parties de permanganate potassique et 6 parties 1/2 d'ammoniaque concentrée. Il se forme une liqueur orangée et un dépôt noir de peroxydes de cobalt et de manganèse, accompagné de cristaux mamelonnés de chlorure lutéocobaltique que l'on ajoute à la portion de ce sel contenu dans la liqueur. On obtient ainsi 71 pour 100 de la quantité théorique, et cette proportion peut même s'élever à 80 pour 100, lorsqu'on substitue 1 partie de dichromate de potasse cristallisé aux 15 parties de permanganate. Le peroxyde de manganèse donne également de bons résultats.

On obtient encore du chlorure lutéocobaltique en chauffant le peroxyde de cobalt dans des tubes scellés avec du chlorure d'ammonium et de l'ammoniaque. Le peroxyde de cobalt se convertit presque intégralement en chlorure de lutéocobaltiaque. Enfin on donne encore naissance à ce dernier en traitant une solution ammoniacale de chlorure de cobalt par du chlorure de chaux, du brome ou de l'iode, ou bien par l'action de l'ammoniaque à 70 degrés sur le chlorure purpuréocobaltique (pentammonique), avec ou sans addition de sel ammoniac.

Action de l'eau sur le chlorure lutéo-cobaltique. — Lorsqu'on fait bouillir une solution aqueuse de chlorure lutéo-cobaltique, il se forme un précipité noir d'hydrate de cobalt au maximum, d'après M. Frémy; de l'hydrate $Cb^3O^4.3H^2O$, d'après MM. Genth et Gibbs; et d'après M. Mills, auteur de l'article que nous analysons, d'oxyde Cb^4O^5. Quelle que soit la formule de ce précipité, le liquide filtré renferme encore du cobalt. Si l'on opère la décomposition à 100 degrés dans des tubes scellés, on obtient également un oxyde inférieur au sesquioxyde et, dans ce cas, la liqueur ne renferme plus que des traces de cobalt. Quant à l'ammoniaque, elle y existe moitié à l'état de chlorure, moitié à l'état de liberté. Une faible portion seulement se convertit en azotate.

Action de l'eau sur le chlorure purpuréo-cobaltique. — Ce sel (β pentammonique) s'obtient par l'action successive du permanganate de potasse, puis de l'acide chlorhydrique sur une solution ammoniacale bouillante de chlorure de cobalt. Le mieux est de dissoudre 5 parties de chlorure de cobalt et 5 parties de chlorhydrate d'ammoniaque dans 100 parties d'eau. On ajoute à la liqueur 22 parties d'ammoniaque concentrée et 2 parties de chlorure de chaux. Le mélange est ensuite abandonné à l'air pendant vingt-quatre heures, puis chauffé à l'ébullition avec de l'acide chlorhydrique. Lorsqu'on le maintient pendant longtemps à 100 degrés dans des tubes scellés, ce chlorure donne, d'après M. Mills, le même oxyde Cb^4O^5, dont l'auteur admet aussi la formation, comme nous l'avons déjà dit, dans la décomposition par l'eau du chlorure précédent.

Le *chlorure roséo-cobaltique* (α pentammonique) a été également préparé par M. Mills. L'auteur dissout $2^{gr}.5$ de permanganate de potasse dans 90 centimètres cubes d'eau qui tiennent déjà 5 grammes de chlorure de cobalt en dissolution, et il ajoute à la liqueur, en une seule fois, 27 centimètres cubes d'ammoniaque concentrée. Après vingt-quatre heures, il filtre, il neutralise par l'acide chlorhydrique étendu, et enfin il ajoute au liquide un mélange de 3 volumes d'acide chlorhydrique concentré et de 1 volume 1/2 d'alcool qui précipite le com-

(1) *Philosophical Magazine*, 4e série, t. XXXV, p. 245.

posé formé. Il lave celui-ci d'abord avec ce mélange, puis avec de l'alcool seul. Le sel renferme $5AzH^3.COCl^3, H^2O$. Chauffé jusqu'à l'ébullition avec une goutte d'acide chlorhydrique, il se transforme en chlorure purpuréo-cobaltique.

Le chlorure de cobalt cristallisé renferme $Cb''Cl^2$, comme l'ont établi MM. Brooke et Marignac.

Lorsqu'on fait agir l'eau sur les diverses ammoniaques cobaltiques dont nous venons de parler, il se forme toujours, d'après M. Mills, beaucoup de sel ammoniac; une partie de l'ammoniaque qui devrait devenir libre se convertit en acide azotique. Il y a toujours aussi un peu de chlorure de cobalt qui est mis en liberté, et il se sépare dans tous les cas l'oxyde Cb^4O^5.

(*La suite à la prochaine livraison.*)

LA DERNIÈRE EXPLOSION DE NITRO-GLYCÉRINE.

Le premier jour de juillet a été signalé par un épouvantable événement, l'explosion de deux charges de nitro-glycérine, dans le cours de leur transport, par deux voitures distincts, de Carnavon aux carrières d'ardoises de Llamberis Valley, à quelques milles de Carnavon. Les voitures étaient de la forme en usage dans la contrée, attelées chacune d'un cheval, conduites par deux hommes, et chacune des charges était de plusieurs centaines de livres. Sur le mode d'emballage du matériel explosif, nous n'avons encore que des renseignements incomplets. Les traces que l'explosion a laissées sur la route consistent dans deux cratères, profonds de 2 mètres, et larges diamétralement d'environ 2 mètres et un quart; leur intervalle était de 2 mètres et demi, suivant le rapport qui a été publié, et l'on ne dit pas si cette distance était mesurée de centre à centre, ou de bord à bord. En tout cas, les deux voitures étaient assez rapprochées pour que l'explosion de l'une déterminât celle de l'autre; mais la cause première de l'événement est restée un mystère. Peut-être un des pots qui contenaient la redoutable matière est-il tombé sur la route? peut-être y a-t-il eu un coulage sur lequel une roue aurait passé? un cheval a pu faire une chute, une voiture a pu se heurter contre un obstacle, occasionnant des chocs, un ébranlement funestes? Il est possible, enfin, qu'une mauvaise préparation de la matière ait eu pour résultat une explosion spontanée.

Mais, en ce moment, notre intention n'est pas de discuter la probabilité de ces diverses causes possibles; nous voulons seulement, en vue de prévenir le retour de ces effroyables catastrophes, présenter quelques observations fondées sur une connaissance précise des propriétés de la nitro-glycérine.

Depuis l'introduction de ce produit chimique dans les usages des mines, on compte déjà six grandes explosions mortelles que ses transports ont occasionnées en Angleterre; autant à peu près en Amérique; quelques-unes en France et en Allemagne. Partout, avec la mort, elles ont répandu la consternation; partout, leurs effets destructeurs, soudains comme la foudre, imprévus et inévitables comme elle, mais cent fois plus désastreux que le feu du ciel, ont frappé les imaginations et attaché un sentiment de terreur au seul mot de nitro-glycérine; et il est assez probable qu'avant longtemps, quelques-uns de nos prudents législateurs, de la famille de ceux qui voudraient abolir les patentes, parce qu'elles engendrent des procès, produiront une motion tendant à l'interdiction absolue de l'emploi de la nitro-glycérine comme agent explosif, ou du moins à l'adoption de mesures restrictives de cet emploi et équivalentes à son interdiction; tendant par conséquent au sacrifice des immenses avantages que procure cette nouvelle source d'énergie mécanique, dans les travaux des carrières et des mines, ou autres de même nature.

Nous ne voulons nullement contester l'opportunité de mesures légales ou de règlements de police relatifs aux manipulations et aux transports des matières explosives, spécialement de celle dont il s'agit; loin de là, nous pensons que de telles mesures sont absolument nécessaires, qu'elles sont urgentes, et nous désirons qu'elles soient prises aussi promptement

que possible ; mais sur leur nature et sur l'étendue qu'il convient de leur donner, nous allons nous expliquer.

Nous ferons d'abord deux remarques. Tous les journaux qui rapportent de telles catastrophes, sur les témoignages de leurs *correspondants*, car ils ont toujours des correspondants sur les lieux, d'ailleurs avec l'accompagnement obligé des expressions emphatiques et des réflexions morales, tous, sans exception, les appellent des *accidents*. Il y a là un abus de mot, contre lequel nous protestons pour la millième fois, l'expression dont on se sert nous paraissant de nature à produire une fâcheuse confusion dans les idées. Aussi bien pourrait-on nommer accident l'explosion d'une chaudière sans soupape de sûreté, ou un incendie causé par des matières inflammables placées près d'un brasier ardent. Des causes connues ont uniformément des effets connus, et ceux qui s'exposent volontairement à ces effets doivent en accepter toute la responsabilité.

Quelquefois, il est vrai, en dépit de toutes les précautions qu'indique la prudence, la catastrophe se produit ; elle peut avoir sa cause dans une infinité de faits qui échappent aux prévisions humaines, et dans ce cas seulement il y a accident. Serons nous dans la nécessité de répéter sans cesse des vérités aussi élémentaires, aussi évidentes ?

Si la nitro-glycérine, de même que la tri-nitro-cellulose ou coton-poudre, est mal préparée, elle peut subir bientôt un commencement de décomposition, passer à un état de composé chimique instable, et arriver enfin à un point où s'opère tout à coup sa décomposition totale, ce qu'on appelle une *explosion spontanée*, dans un langage populaire plutôt que scientifique, et que nous admettons volontiers.

Mais contre ce malheur il y a une sauvegarde : c'est l'emploi rigoureux des moyens parfaitement sûrs que la science indique pour le prévenir ; c'est la vigilance et l'habileté du manufacturier, le soin de sa réputation, la fidélité de ses employés. Tous les industriels qui participent à la préparation de la nitro-glycérine devraient considérer que leurs intérêts sont liés essentiellement à la perfection de ce produit, particulièrement au point de vue de la sécurité. Nous ne doutons pas d'ailleurs qu'on ne puisse faire pour la nitro-glycérine ce que M. Abel, à la suite des travaux de Von Lenck et de quelques autres, a fait pour le coton-poudre, en le rendant parfaitement inoffensif.

En second lieu, nous adresserons aux adversaires absolus du nouvel agent une question historique : Peut-on supposer que les premières applications qui furent faites, il y a plus de sept cents ans, de la poudre à canon, ne donnèrent pas lieu à des catastrophes fréquentes, à de terribles *accidents ?* De tels malheurs sont la condition presque inévitable des premiers emplois de puissants agents mécaniques confiés à des mains populaires encore inexpérimentées ; ils deviennent plus rares à mesure que l'expérience s'acquiert, en même temps que la fabrication se perfectionne; ils tendent à disparaître complétement par la propagation de la science. Provisoirement, qu'y a-t-il à faire? Sans renoncer au nouvel agent, se tenir en garde contre ses dangers, comme on se gare de la morsure des serpents; considérer que, par sa puissance, il est incomparablement supérieur à la poudre à canon, et qu'en outre un choc, une légère percussion, suffit pour le mettre en action.

Nous ne pouvons en ce moment nous étendre sur ce point particulier autant que nous le voudrions, et nous nous résumons dans une recommandation générale : Faites en sorte que dans les transports ou les manipulations de la nitro-glycérine toute percussion interne ou externe soit absolument impossible; qu'en outre elle ne soit exposée à aucune variation considérable de température, au-dessus et même *au-dessous* d'une certaine température déterminée. Moyennant ces précautions, jamais vous n'aurez à craindre de voir se reproduire un de ces épouvantables événements que vous déplorez comme des accidents.

Nous appellerons ici l'attention sur un fait peu connu, et qui ne semble pas encore expliqué : c'est que la rapide évolution de forces chimiques, qui constitue une explosion, est sujette à se propagèr d'une masse isolée à une autre assez éloignée, probablement par un simple effet de commotion. La poudre à canon elle-même ne fait pas exception, bien qu'elle n'éclate par percussion que très-difficilement et seulement dans certaines circonstances, comme l'ont établi les expériences de Faraday; on a vu des fabriques de poudre, séparées par de grandes distances, sauter à la suite l'une de l'autre, sans qu'il fût possible de suppo-

ser entre elles une communication d'ignition. Mais le fait se vérifie au plus haut degré chez les fulminates, parmi lesquels on range la nitro-glycérine; elle éclate, sans aucun doute, par l'action de la chaleur, mais beaucoup plus facilement encore par un choc, par la rencontre d'un corps dur, et même par la seule impulsion d'un gaz qui se développe tout à coup, comme dans le cas de la percussion des capsules.

Nous en avons eu un triste exemple dans la catastrophe dont fut victime, il y a déjà un certain nombre d'années, M. Hennel, préparateur à l'École de pharmacie de Londres. Son corps fut réduit en atomes par l'explosion d'une énorme quantité de nitro-glycérine, du poids de plusieurs livres, qui remplissait un plat de cuivre dont il était éloigné de quelques mètres. Il voulut, à cette distance, essayer la force explosive de la matière, en en faisant détoner par un coup de marteau une parcelle minime, et l'ébranlement de l'air produit par le choc, se communiquant à la masse, la fit éclater.

On doit toujours chercher à diviser une masse donnée de fulminate en parties assez petites et placées à d'assez grands intervalles pour que la détonation de l'une d'elles ne se communique pas aux autres; mais on est souvent trompé par les apparences, quand le fulminate est la nitro-glycérine; si la masse n'est pas très-petite, ou les espaces très grands, ou si les parties ne sont pas séparées par des murs épais qui anéantissent le son, la précaution peut être chimérique et illusoire.

Voici, à cet égard, ce qu'indique l'expérience. Les parties contenues dans les divers compartiments d'un même corps de logis doivent être assez peu considérables, et séparées par des voûtes et des murailles assez épaisses pour que le son d'une explosion partielle, dans le passage d'un compartiment à l'autre, soit rendu imperceptible. La nitro-glycérine est un si terrible agent de destruction qu'on ne peut attacher trop d'importance à l'observation de cette règle, autant que le permettent les localités.

Dans le nombre des dispositions de la loi que nous réclamons sur ce sujet, les suivantes nous paraîtraient particulièrement nécessaires :

1° Aucun dépôt de nitro-glycérine ne serait autorisé que dans des établissements distants au moins d'un demi-mille de toute maison d'habitation, et de tout local supposant par sa destination la réunion d'un certain nombre de personnes;

2° Des entrepôts publics, satisfaisant à cette condition, recevraient directement toutes les quantités de ce fulminate expédiées par des navires ou des convois de chemins de fer, et les transports ne se feraient que la nuit;

3° Jamais un établissement public ou privé ne pourrait contenir à la fois plus de 250 kilogrammes de ce même fulminate ;

4° Ses transports à travers les villes et autres centres de population seraient subordonnés à une autorisation formelle d'un fonctionnaire public, tel qu'un officier de la douane, et à la surveillance d'un délégué de ce fonctionnaire;

5° Les dépôts dans les magasins du commerce ne seraient autorisés qu'autant que ces établissements satisferaient à toutes les conditions jugées nécessaires, indépendamment de celles qui viennent d'être spécifiées.

Ces dispositions ne porteraient aucune atteinte à l'emploi du précieux explosif; elles seraient d'une exécution facile, et ne semblent pouvoir soulever aucune objection.

Il nous reste à considérer l'emballage et les dispositions matérielles relatives aux transports de la matière. Sur ce point, on a eu lieu de constater une bien coupable insouciance et l'emploi de procédés très-défectueux; mais aussi, il faut le dire, de grandes difficultés. Les pots à bondes en zinc soudé ou en fer-blanc, ou en fer galvanisé, sont presque aussi dangereux que des vases peuvent l'être pour cet usage, la fuite du liquide par la bonde étant à peu près inévitable; les bondes à vis sont encore pires, non-seulement par les risques de coulage, mais aussi parce que le plus petit grain de sable ou de limaille adhérent à la surface de la vis peut déterminer l'explosion. Tout ce qui sort par le coulage est exposé à détoner par mille causes que l'on conçoit, et l'explosion de la moindre parcelle du dehors, c'est presque toujours l'explosion de la masse intérieure totale. Mais il y a quelque chose de plus perfide encore et de plus redoutable que le coulage : dans la plupart des pots de cette sorte, il se trouve de petits morceaux de soudure qui y sont tombés accidentellement, ou qui peu à

peu se sont détachés des jointures soudées; ces fragments sont toujours de formes anguleuses; ils présentent des pointes comme un tire bouchon, par exemple; or, le simple choc d'une pointe contre une paroi dans la masse liquide peut suffire pour causer une explosion. De même qu'une aiguille jetée dans un verre d'eau de Seltz ou de vin de Champagne y fait renaître la fermentation qui s'était éteinte, un corps solide de forme analogue, mis en mouvement dans l'intérieur d'un composé chimique extrêmement peu stable, peut rompre l'équilibre atomique au point particulier du choc, et par suite dans toute la masse. Des phénomènes remarquables de cette nature ont été observés par MM. Becquerel, Chevreul, Mallet et autres physiciens. Par ces raisons, nous estimons que les pots généralement usités jusqu'à ce jour devraient être proscrits inexorablement, et remplacés par des bouteilles métalliques de forme ellipsoïdale, comparable à celle des bouteilles à eau de Seltz, mais un peu plus large relativement à la longueur; elles seraient faites d'une seule pièce de métal, sans soudure ni couture, par la méthode de la pression hydraulique s'exerçant sur des moules, dont nous avons remarqué des produits dans le département français de l'Exposition de 1867, en admirant la facilité avec laquelle cette méthode s'appliquait aux formes les plus variées et les plus bizarres.

Ces vases seraient assez solides pour n'éprouver aucun endommagement des cahots et des froissements auxquels ils pourraient être exposés, ou d'une chute accidentelle sur le sol; leur surface intérieure serait parfaitement polie, et le col serait assez large pour permettre l'examen de cette surface, au moyen de la projection d'une lumière intense. Mais ils ne seraient pas bouchés suivant les procédés ordinaires, qui donnent lieu à tant de causes de dangers, et voici comment s'effectuerait leur fermeture : une plaque métallique, garnie inférieurement d'une rondelle en gutta-percha, ou en liége, ou autre matière compressible, s'appliquerait sur la face supérieure du col, supposée parfaitement plane; elle y serait pressée avec une force qui rendrait absolument impossible la fuite du liquide. A cet effet, la plaque, avec sa rondelle, serait enveloppée par un emboîtement solidement fixé au col, et surmonté par une sorte de pont en forme d'U renversé (∩), lequel serait traversé par une vis, et c'est au moyen de cette vis qu'on transmettrait à la plaque toute la force de pression jugée nécessaire. Chaque bouteille serait placée dans un cylindre en fer muni d'un couvercle, où les vides seraient remplis de sciure de bois, de sorte qu'elle en fût entourée de toutes parts dans une épaisseur d'au moins 5 ou 6 centimètres; enfin, les cylindres eux-mêmes auraient un revêtement en natte d'osier ou autre matière de nature amortissante.

Nous aurions encore beaucoup à dire sur le sujet, mais nous devons mettre des bornes à cet article. Nous pensons, du reste, que si l'on adopte les mesures de sûreté que nous avons rapidement esquissées; si on les exécute avec un véritable sentiment du devoir, et non avec l'indifférence de gens pressés d'être délivrés d'une tâche pour laquelle ils sont payés, un long temps se passera avant que nous recevions l'affligeante nouvelle d'un nouveau désastre causé, dans notre pays. par la nitro glycérine; et nous osons espérer que, dans le cas où un tel malheur se reproduirait, le rapport du jury d'enquête ne serait pas, comme à Carnavon, un verdict de *mort accidentelle*. (*L'Ingénieur.*)

LES MINES DE MERCURE D'ALMADEN.

Le mercure fut connu dès la plus haute antiquité, les usages de ce métal étaient très-répandus dans les arts. D'après des traditions historiques, il fut d'abord travaillé par les Égyptiens : ses oxydes étaient appliqués à la peinture et à un grand nombre de compositions préservatrices; les premiers gîtes furent découverts aux environs d'Ephèse. Il existait jadis en Grèce et en Asie des mines de mercure dont la trace est aujourd'hui perdue. Selon Xénophon (1), le cinabre broyé avec des essences était employé comme rouge ou vermillon par les pâles et coquettes Athéniennes. Les Phéniciens en faisaient un commerce important et,

(1) Xenophon, *Memor.*, lib. v.

sept cents ans avant Jésus-Christ, les Grecs l'importaient des mines d'Almaden déjà réputées parmi les plus productives; Pline (1) rapporte que de son temps on envoyait annuellement à Rome plus de 4,530 kilogrammes de cinabre.

De nos jours, les mines d'Almaden fournissent encore un rendement important. Leur position géologique a été déterminée depuis longtemps par don Casiano de Prado; elles sont placées à la partie supérieure de la formation silurienne, les roches prédominantes étant des schistes qui composent ordinairement les parois encaissantes des veines métalliques et qui sont eux-mêmes souvent imprégnés de cinabre. Ces veines sont constituées par un grès à grain fin dont la dureté est parfois très grande; ce grès, que l'on est tenté de prendre pour du quartz, semble s'être imprégné des vapeurs de cinabre à l'époque métamorphique; cette imprégnation s'est d'ailleurs opérée d'une manière si uniforme que les travaux ne donnent lieu qu'à une faible proportion d'extraction stérile.

On distingue aujourd'hui trois veines en exploitation, la veine San-Diego et San-Pedro, la veine San-Francisco, la veine Saint-Nicolas. Ces veines sont séparées par des masses de schistes et quelquefois même le schiste forme au milieu d'elles des lits de faible épaisseur. La mine qui a une étendue linéaire de 180 mètres environ, comprend dix étages ou niveaux séparés en moyenne l'un de l'autre par un massif de 27 mètres; le dernier étage est situé à 276^{m}.30 de la surface. Dans les travaux supérieurs, les veines n'ont pas un caractère bien défini; mais à mesure que l'on descend dans la veine, leur allure et leur richesse ne font que s'accuser davantage. C'est à partir du cinquième étage que l'on peut véritablement juger de cette richesse; quand on arrive au dixième et dernier étage, on est frappé de l'abondance et de la valeur du minerai. Dans le tableau suivant, on a indiqué le développement progressif des trois veines à partir du cinquième étage.

Étages.	Veine San-Diego.		Veine San-Francisco.		Veine Saint-Nicolas.	
	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.
5e.............	49^{m}.20	4^{m}.35	127^{m}.80	3^{m}.90	29^{m}.40	2^{m}.88
6e.............	70^{m}.20	4^{m}.95	108^{m}.90	14^{m}.85	64^{m}.35	3^{m}.21
7e.............	148^{m}.50	4^{m}.59	153^{m}.30	4^{m}.59	123^{m}.60	3^{m}.96
8e.............	168^{m}.30	7^{m}.92	178^{m}.20	4^{m}.35	183^{m}.00	5^{m}.43
9e.............	148^{m}.50	6^{m}.45	143^{m}.40	2^{m}.73	168^{m}.30	2^{m}.76

Au dixième étage les travaux ne sont pas encore assez avancés pour que l'on ait pu y déterminer les dimensions des veines; toutefois, il est permis d'affirmer que le minerai y possède une excellente qualité.

Les veines ont une direction presque verticale; on les a attaquées par des puits verticaux; elles se dirigent, en général, vers le nord-ouest et le sud-ouest. On est loin de connaître d'une manière positive l'étendue du gisement, quoique l'on ait arrêté les travaux aux endroits où le terrain devenait comparativement stérile. En effet, il est avéré qu'au XVII^{e} siècle, les comtes Fugger poursuivaient une exploitation très-fructueuse. Qu'est devenue leur mine? On ne saurait le dire; cependant après leur mort, les travaux ont été continués jusqu'au grand incendie de 1755. Les documents existants démontrent que cette mine était fort riche et que les travaux se faisaient à la profondeur de 247^{m}.50. La méthode d'exploitation que l'on a suivie n'est pas compliquée : de distance en distance, on laisse alternativement des piliers de minerai massif qui mesurent 3^{m}.35 en largeur; après l'extraction, on remplit les vides de maçonnerie ou de blocaille que supportent des voûtes maçonnées : les galeries sont également construites en maçonnerie. C'est en 1804 que la rareté du bois a donné l'idée de cette méthode; elle assure du reste aux travaux une plus grande solidité. De cette manière, on a pu laisser en réserve pendant plusieurs années les masses de minerais représentant un cube presque égal au cube de minerai déjà extrait; mais depuis ces six dernières années, on

(1) Pline, lib. XXXIII, cap. VII.

a commencé à attaquer partiellement cette réserve et dans tous les endroits où les piles ont été enlevées, les mineurs ont construit les remblais avec quelque peu de négligence. La faible quantité de bois que l'on emploie dans les travaux de soutènement n'a qu'une destination essentiellement temporaire ; la pierre adoptée pour les maçonneries sort des coteaux environnants. Les prodédés mécaniques dont on dispose dans cette importante exploitation sont encore dans l'état le plus rudimentaire : en quelques endroits des treuils menés par huit mules servent à l'extraction du minerai ; le travail produit n'atteint guère que 3 chevaux-vapeur. Heureusement l'eau s'introduit à peine dans les travaux, depuis un siècle la quantité n'en a pour ainsi dire pas varié ; l'épuisement se fait d'une manière lente, coûteuse et barbare, au moyen d'une espèce de pompe qui n'a pas moins de cent ans d'existence et n'est remarquable que par sa vieillesse et son inefficacité : cet appareil ne peut fonctionner qu'avec le secours de trente ou quarante ouvriers qui sont constamment occupés à la manœuvrer par la force des bras.

Dès que le minerai est extrait, on l'envoie à l'usine ; le mercure étant volatil et le sulfure de mercure se décomposant facilement au contact de la chaleur, la préparation du métal se fait très-simplement. On grille le cinabre dans un four dont la sole est criblée de trous pour le passage de l'air. Sur la voûte en briques d'un four, on commence par disposer de gros fragments de grès imprégnés de cinabre ; sur ces morceaux, on place le minerai le plus riche et on recouvre celui-ci de briques composées du même minerai pulvérulent, de poussière mercurielle et d'argile. On met le feu aux fagots que lon emploie préférablement pour avoir une flamme claire. Le soufre se change en acide sulfureux et le mercure devenu libre forme des vapeurs qui, au moyen d'ouvertures placées dans la partie haute du four, se rendent dans six sénés d'allonges en terre : ces allonges appelées *aludels* s'engagent les unes dans les autres, elles sont posées sur une terrasse aboutissant à une grande chambre qui sert à la fois de condensateur et de récipient. Des deux côtés, la terrasse est inclinée vers son milieu de manière à former une rigole ; là, se rassemblent les gouttelettes de mercure que les jointures des aludels, lutés simplement avec de la terre, ont laissé échapper : le métal s'écoule ensuite dans des bassins de réception. D'autre part, les vapeurs mercurielles se réunissent dans la chambre, elles s'y condensent sous la forme de mercure limpide ou sous la forme d'une fine poussière. C'est cette poussière qui est mélangée avec de l'argile et fournit ainsi les briques que l'on place dans la partie supérieure du four à chaque opération : cette manipulation exige environ douze heures de temps. Le mercure recueilli est renfermé dans de grandes bouteilles en fer fermées par un bouchon à vis de même métal ; chaque bouteille renferme 34 kilogrammes de mercure environ. C'est en cet état qu'il est transporté à dos d'âne ou de mulet jusqu'à Séville.

Le prix de revient de l'extraction du minerai peut s'établir de la manière suivante, pour 46 kilogrammes (100 livres espagnoles) :

Travail dans la roche utile et stérile	1 fr.	84
Transport à l'intérieur	0	32
Boisage, remblai, etc	0	14
Outils, treuil, etc.	0	53
Maçonneries	2	15
Drainage des travaux	1	10
Ouvriers de l'intérieur et de l'extérieur	0	72
Transport à l'usine	0	04
Frais divers	0	57
Total de la dépense	7 fr.	41

Ainsi le coût total de 100 kilogrammes atteint au plus 16 fr. 10 c.

La méthode de traitement employée pour l'extraction du mercure n'est pas à l'abri de quelques critiques ; aussi le rendement du minerai n'est-il égal qu'à 6.9 pour 100 ; le prix de revient du mercure, calculé pour 46 kilogrammes (100 livres), s'établit ainsi :

Exploitation et transport du minerai	49 fr.	41
Traitement au fourneau	5	58
Bouteilles	10	00
	64 fr.	99

Le prix de revient de 100 kilogrammes de mercure s'élève généralement à 141 fr. 30 c., ou

à 48 francs environ par bouteille prise sur place. Si, à cette somme on ajoute le prix du transport à Séville et quelques faux frais, on arrive au chiffre de 177 fr. 80 c. pour 100 kilogrammes.

Pendant la période quinquennale 1851-1855, le produit moyen des mines d'Almaden et d'Almadenejas s'est élevé à 22,199 bouteilles ou 762,770 kilogrammes; rendues à Séville, les bouteilles ont coûté 1,644,489 francs; on compte donc 84 francs par bouteille. Parmi ces 22,199 bouteilles, la mine d'Almaden, à elle seule, a fourni 21,468 bouteilles; en sorte que, si l'on considère le prix de revient pour cette seule mine, on obtient pour la bouteille le prix inférieur de 67 fr. 40 c.; le détail de ce prix calculé proportionnellement s'établit de la manière suivante :

Exploitation par bouteille......	35 fr.	26	ou 52.25	pour 100.
Traitement du minerai........	4	69	6.96	—
Bouteille.....................	8	10	12.00	—
Mise en bouteille...........	0	48	0.75	—
Transport à Séville..........	3	78	5.64	—
Administration..............	13	93	20.65	—
Frais imprévus.............	1	16	1.75	—

Le traitement du minerai se fait d'une manière très-défectueuse : les cylindres qui conduisent les vapeurs mercurielles à la chambre de condensation sont très-imparfaitement reliés entre eux, et une grande quantité de mercure se perd par les joints.

En 1856, le gouvernement espagnol fit exécuter des essais pour déterminer la richesse des différentes qualités de minerai extrait pendant cette année. On a trouvé pour les proportions centésimales :

Mercure de qualité supérieure..........................	38.576
Mercure de qualité moyenne..........................	9.900
Crasses avec suie de la chambre de condensation........	17.790
Crasses sans suie..........................	5.110

Le traitement industriel ne peut jamais donner des chiffres aussi élevés que les chiffres des essais. Quoi qu'il en soit, on a calculé d'après ces données la quantité de métal que le minerai extrait pendant la période quinquennale 1851-1855 aurait dû théoriquement fournir, et l'on est arrivé au chiffre de 1,488 900 kilogrammes. Or, on a vu précédemment qu'en pratique ce chiffre s'était réduit à 762,770 kilogrammes; il existe donc une différence de 726,130 kilogrammes. Cette différence représente une perte de plus de 50 pour 100.

Bien qu'à Almaden la main-d'œuvre soit relativement à bas prix, on remarque que quelques travaux sont excessivement coûteux. Par exemple, le seul travail de l'épuisement à bras revient à la somme énorme de 94,721 francs; ce chiffre assigne 4 francs pour le coût de l'élévation d'une tonne d'eau. D'un autre côté, la force du mineur est mal utilisée, car l'ouvrier travaille dans des chantiers incomplétement ventilés, et il se fatigue beaucoup à descendre et à remonter par les échelles. Enfin le combustible employé pour le traitement du minerai est de mauvaise qualité et d'un prix très-élevé.

Les mines d'Almaden se distinguent surtout des autres mines de mercure par l'importance et la richesse des massifs laissés en réserve; on peut immédiatement disposer de ces massifs, dont le volume cubé avec soin représente le tiers environ de la totalité des veines; on l'évalue à 56,353 mètres cubes, pesant, d'après une estimation modérée, 183,341 tonnes. Ce nombre donnerait 375,685 bouteilles de mercure, avec un rendement de 7 pour 100; ou 536,693 bouteilles, avec un rendement de 10 pour 100; ou encore 753,370 avec un rendement de 14 pour 100. Dans cette estimation, on ne comprend pas la masse encore vierge qui est située entre le neuvième étage et le dixième.

Les dépenses excessives de combustible, d'épuisement, d'extraction et de transport pourraient être facilement réduites à moitié des dépenses actuelles. A une distance qui n'excède pas 40 milles les importantes houillères de Belmey donnent un charbon excellent. Il serait aisé d'élever les ouvriers et le minerai par les procédés mécaniques qui sont usités aujourd'hui; on établirait une bonne ventilation dans les travaux; on drainerait convenablement les galeries et on construirait des voies ferrées à l'intérieur et à l'extérieur. En établissant quelques réformes utiles dans l'organisation administrative, on réduirait convenablement les

frais d'exploitation. Par suite, le mercure serait obtenu dans les mines d'Almaden au tiers du prix qu'il coûte dans les exploitations de New-Almaden, en Californie.

(Extrait d'un livre de voyage, par M. JOUGLET.)

BREVETS D'INVENTION.

Par M. ALFRAISE.

Perfectionnements dans la teinture et l'impression.

Par M. CH. LAUTH (1).

(Copie textuelle du mémoire descriptif.)

Le noir d'aniline, qui a joué depuis ces dernières années un rôle si important dans l'impression du coton, a reçu jusqu'ici bien peu d'applications dans la *teinture* des fibres végétales, et n'a pas encore été utilisé avec succès dans la teinture et l'impression des fibres animales; les divers procédés que l'on a successivement fait connaître pour remplir ces grandes lacunes ont tous échoué, soit parce qu'ils présentaient des difficultés pratiques insurmontables, soit parce qu'ils n'arrivaient pas à produire le *noir d'aniline*, produit spécial doué d'une intensité et d'une solidité caractéristiques.

Le procédé que j'entends me réserver par ce brevet est applicable à toutes les substances d'origine végétale ou animale; il est applicable aux articles de *teinture* et d'*impression*.

TEINTURE DES FIBRES VÉGÉTALES (COTON, LIN, CHANVRE BOIS, ETC.).

Je mordance ces fibres dans une solution concentrée d'un sel de manganèse; après dessiccation, je mets l'oxyde manganeux en liberté par un passage en un alcali, puis je transforme cet oxyde en sesquioxyde ou en bioxyde par un étendage à l'air ou un passage au chlorure de chaux.

Je puis égalements teindre en manganate ou permanganate alcalin et fixer ainsi du bioxyde de manganèse. Tout procédé arrivant à déterminer la fixation des oxydes supérieurs de manganèse est applicable à mon invention.

Les fibres ainsi recouvertes de bioxyde de manganèse sont lavées, puis portées dans une dissolution acide d'aniline et se teignent instantanément en noir.

Le bain de teinture peut être monté comme il suit : 1 litre d'eau, 50 grammes d'aniline, 100 grammes d'acide chlorhydrique. Au sortir du bain le noir est d'un vert foncé, comme cela arrive toujours dans un milieu acide; on lave à l'eau ou mieux encore dans un bain alcalin, ou dans un bain de savon, et l'on obtient ainsi du noir dans toute son intensité. On peut après le lavage passer dans une dissolution de bichromate de potassium et produire ainsi des noirs encore plus intenses. Du reste tous les procédés usités par les imprimeurs pour les traitements du noir d'aniline peuvent être appliqués avec succès dans le cas qui m'occupe.

TEINTURE DES FIBRES ANIMALES (LAINE, SOIE, PEAUX, POILS, PLUMES, IVOIRE, ETC.).

Le traitement à suivre pour la teinture des fibres animales est le même que pour la teinture des fibres végétales; mais j'emploie de préférence pour le mordançage les manganates et les permanganates.

Chacune des substances citées plus haut devra être traitée d'une façon un peu différente, la laine à une température supérieure à celle que l'on emploiera pour la soie; les peaux et les plumes avec des dissolutions moins concentrées que la laine et la soie, — toutes choses sur lesquelles il est inutile d'insister puisqu'elles sont connues de chaque teinturier et qu'elles n'ont rien de spécial au cas dont je m'occupe.

La teinture se fera dans un bain composé d'une manière analogue à celui que j'ai indiqué plus haut.

(1) Brevet pris le 5 mai 1869, sous le n° 85554.

La concentration du mordant, celle du bain de teinture, la nature de l'acide, celle de l'alcaloïde (aniline, toluidine, cumidine, naphtylamine, etc.), varieront selon es circonstances et d'après la nuance du noir que l'on voudra obtenir et qui peut varier depuis le gris bleu et le brun violacé jusqu'au noir le plus intense.

Le procédé que je viens d'indiquer est applicable non-seulement à la teinture en fils et en pièces, mais encore à l'impression des tissus ; seulement dans ce cas, on imprimera le mordant, au lieu de mordancer la fibre d'une manière uniforme ; les autres opérations resteront les mêmes. — On pourra ainsi réaliser beaucoup d'articles qui jusqu'ici ont été reconnus impossibles à faire.

En modifiant ce procédé, c'est-à-dire en faisant un mélange de peroxyde de manganèse régénéré ou précipité, d'un sel neutre d'aniline et de sel ammoniac, ou de tout autre agent capable de décomposer le peroxyde de manganèse sous l'influence de la chaleur, imprimant cette couleur et vaporisant, on développera également du noir.

Le sesquioxyde et le bioxyde de manganèse dont j'ai parlé exclusivement jusqu'ici peuvent être remplacés par d'autres oxydes ou acides métalliques riches en oxygène, comme l'acide plombique, ou par certains sels, comme les manganates et permanganates (baryte, cuivre, etc.), par le chlorite de plomb, etc.

On voit donc que j'emploie de préférence pour mordants, des substances *insolubles*, riches en oxygène ou en chlore, susceptibles d'une décomposition des plus faciles, et capables par conséquent de développer le noir d'aniline à leur seul contact avec une solution acide d'aniline. L'*insolubilité* de ces mordants a pour avantage de pouvoir les combiner aisément aux objets à teindre et, en outre, d'éviter qu'en se répandant dans le bain de teinture, ils ne provoquent la formation du noir dans le bain au lieu de le développer sur la fibre elle-même, comme cela arrive dans les procédés publiés jusqu'ici.

M. Dreyfus (Charles), de Rixhem (Haut-Rhin), demande, le 25 mai 1869, un brevet d'invention pour *un procédé propre à rendre solides les couleurs épaissies à la caséine* (1).

Ce procédé est un perfectionnement apporté dans les applications de la propriété, bien connue des chimistes, que la caséine du lait forme avec la chaux un composé insoluble. Cette faculté de rendre cette substance insoluble à volonté a engagé depuis longtemps les indienneurs à chercher pour l'utiliser à fixer par impression sur les étoffes des couleurs minérales. L'on sait que depuis longtemps, et même dès l'origine de l'industrie des toiles peintes, cette même propriété que possède l'albumine de devenir insoluble à volonté a été utilisée et l'est encore sur la plus grande échelle. Toutes ces belles couleurs minérales dont la science et souvent le basard ont successivement doté l'industrie, ont pu, grâce au concours de l'albumine, rendue insoluble par la chaleur, être fixées sur presque tous les genres d'étoffes : le coton, la laine et la soie ont tour à tour été embellis, soit par le bleu d'outremer (bleu Guimet), soit par le vert Guignet, soit par l'orange de chrome, etc.

Cette propriété précieuse de l'albumine l'a fait employer en quantités considérables et par suite en a fait élever le prix de revient entre 8 et 12 francs le kilogramme. Dès lors les industriels durent songer à lui trouver un succédané moins coûteux, destiné aux étoffes du genre dit *bon marché*.

S'il est vrai de dire que la solution complète de ce grand problème n'est pas encore résolue, il est juste aussi d'ajouter que les recherches ne sont pas restées sans résultats utiles. Parmi ces résultats vient en première ligne l'emploi de la caséine. Il y a déjà plusieurs années que cette substance est utilisée pour fixer sur étoffe les couleurs insolubles. Pour lui faire acquérir la composition insoluble de caséate de chaux, on faisait la plupart du temps un mélange unique de caséine, d'un épaississant, de la couleur à fixer et d'un sel de chaux, tel que chlorure, nitrate, etc. ; d'autres fois, on remplaçait le sel de chaux par de l'hydrate de chaux tamisée ou en bouillie. L'on comprend que dans un pareil mélange le caséate de chaux devenait insoluble avant d'être fixé sur l'étoffe, et dès lors il ne pouvait y ac-

---

(1) Brevet délivré sous le n° 85389.

quérir l'adhérence suffisante. Aussi ce genre d'impression présentait de nombreux inconvénients.

M. Dreyfus a cru devoir mieux faire, et de là le brevet qu'il vient de prendre.

Voici son procédé tel qu'il est décrit dans son brevet :

Première opération. — L'étoffe destinée à être imprimée est passée dans un bain contenant de l'*acétate de chaux* dissous dans l'eau de manière que le liquide marque de 3 à 5° Baumé. L'immersion de l'étoffe dans ce bain doit être de une à deux minutes. Au sortir de cette cuve, l'étoffe est séchée sur des rouleaux, puis après cylindrée fortement. Le tissu est prêt alors à recevoir le genre d'impression qu'on lui destine, qui se fait comme à l'ordinaire, mais que l'on compose de la manière suivante :

Deuxième opération. — Quantité suffisante de caséine est dissoute dans de l'ammaniaque ou un autre dissolvant analogue; cette dissolution est épaissie avec un épaississant convenable, puis l'on y ajoute la matière colorante destinée à être imprimée.

L'étoffe une fois imprimée est séchée et même passée à la vapeur pour les genres vapeur, et le reste des opérations faites comme à l'ordinaire.

M. Dreyfus ajoute que ce procédé, outre son économie de prix de revient, nécessite moins de matière colorante que l'albumine.

Pour nous résumer, voici l'action qui se produit lorsque la couleur caséineuse est imprimée sur l'étoffe imprégnée d'acétate de chaux :

1° L'étoffe au sortir du bain d'acétate de chaux, en subissant l'action de la chaleur sur les cylindres sécheurs, subit une première action qui fait que l'acétate de chaux se décompose en partie, la chaux s'unit intimement à la fibre et cette première combinaison basique retient l'excédant d'acétate de chaux non décomposé.

2° L'étoffe ainsi préparée, en recevant le mélange de caséine et de couleur une deuxième réaction s'opére : il se forme du caséate de chaux insoluble retenu à la fibre par la combinaison intime qu'à formée avec elle la chaux devenue basique dans le premier bain.

Voilà comment ce procédé est devenu pratique et régulier, comment il donne de bons résultats et est sans doute appelé à une grande extension.

M. Dreyfus signale encore l'hyposulfite de chaux comme pouvant donner un résultat, mais moins bon que l'emploi de l'acétate de chaux, sel dont la base peut être enlevée par la fibre avec facilité sous l'influence de la chaleur.

Cette propriété précieuse des acétates de céder leur base avec facilité est utilisée dans tous les genres et sous toutes les faces par la teinture comme par l'impression. Les teinturiers en noir sur soie, à Lyon, n'ont obtenu des noirs éclatants que le jour où ils ont fait usage de l'acétate de sesquioxyde de fer, que les chimistes de fabrique désignèrent sous le nom de *nitro-acétate de fer.* L'acétate de protoxyde de fer et surtout l'acétate d'alumine sont, pour ainsi dire, la base du garançage. Mais toutes les applications des acétates ne sont pas encore connues, puisque nous venons d'en signaler une et que le brevet suivant, dont nous allons résumer le procédé, est encore une application nouvelle des acétates.

— M. Gantillon (Denis), à Lyon, demande, le 3 avril 1869, un brevet d'invention pour *un procédé servant à la coloration des étoffes sur une ou deux faces au moyen de l'apprêtage* (1).

On appelle étoffes à doubles faces : 1° celles dont chaque face présente à la vue une coloration différente ; 2° celles dont chaque face présente une disposition de tissage différente. La première seule fait l'objet de la demande de ce brevet.

Une étoffe étant donnée à un teinturier dans le but de lui procurer une coloration différente sur chaque face, nous croyons qu'à part quelques exceptions, il lui serait impossible de la rendre telle. Les efforts tentés en impression pour atteindre ce résultat n'avaient pas abouti jusqu'à ce jour.

M. Gantillon a résolu le problème en rendant d'abord l'étoffe imperméable, puis en imprimant une couleur ou des dessins différents sur chaque face. C'est le résumé de ces pro-

(1) Brevet délivré sous le n° 84787.

cédés qui font l'objet de la demande de son brevet d'invention, et que nous allons résumer en deux parties.

Première opération : imperméabilisation de l'étoffe. — L'étoffe est passée dans un bain, ou mieux elle est foulardée à la machine avec une dissolution d'*acétate d'alumine* convenablement concentrée. (Nous regrettons que le brevet n'indique pas au moins une densité comme type.) Au sortir de ce bain, l'étoffe est séchée au rouleau, puis cylindrée fortement. On le voit, cette opération est en tout point semblable à la première opération du brevet Dreyfus; au lieu de chaux, c'est de l'alumine qui se dépose sur l'étoffe et qui la rend imperméable jusqu'à un certain point.

Deuxième opération : impression. — L'impression diffère ici du procédé habituel en ce que l'apprêt est imprimé avec la couleur. On fait pour cela un mélange d'une dissolution de gomme adragante, d'amidon grillé ou de gélatine; cette dissolution doit être un peu plus claire qu'à l'ordinaire, puis l'on y incorpore la couleur qui peut être une couleur d'aniline ou tout autre. On imprime à la règle ou à la machine à un seul rouleau. Le reste se fait comme à l'ordinaire.

Il est facile de se rendre compte de cette double opération :

1° A la chaleur, l'acétate d'alumine se décompose, l'alumine se fixe sur le tissu, le recouvre et le rend pour ainsi dire impénétrable, d'autant plus que le cylindrage lui a donné une surface lisse.

2° Lorsque le dessin vient par l'impression recouvrir cette surface, elle s'y fixe en se combinant à l'alumine mais sans la traverser et, par conséquent, sans arriver jusqu'à la face opposée.

M. Gantillon dit avoir obtenu des résultats irréprochables entre autres sur étoffes pour robes tons Watteau sur une face, sur glacés teintés, sur tissus pour ombrelles sans doublures, des applications de teintes sur tissus imprimés ou fonds unis, et grand nombre d'autres genres.

— M. Delique (Claude), demande le 17 décembre 1868, un brevet d'invention pour *une composition colorante* dite *noir gallo-acétique pour teindre immédiatement et à froid toute espèce de bois* (1).

M. Delique rappelle d'abord dans son mémoire descriptif que la teinture des bois en noir se fait en deux parties. L'on passe d'abord le bois à teindre dans un bain chaud de campêche, puis, au sortir de ce bain et après refroidissement du bois, il est en second lieu passé dans un bain chaud de sulfate de fer. Tel est le procédé suivi jusqu'à ce jour par les teinturiers en bois noir. Ce que propose le breveté, c'est de teindre le bois avec un seul bain et à froid. Voici la manière de préparer cette composition liquide :

L'on fait d'abord une première liqueur en mélangeant ensemble :

100	litres	de bon vinaigre de bois.
50	kilogrammes	de bois de campêche divisé.
10	—	de noix de galle concassée.

Ce mélange est introduit dans une chaudière en cuivre et agité deux à trois fois par jour, pendant huit jours. Alors l'on y ajoute 50 litres d'eau et l'on fait bouillir pendant le temps nécessaire pour qu'il ne reste que 100 litres de liquide dans la chaudière. On laisse refroidir et l'on tire à clair après avoir laissé déposer.

La seconde liqueur qui a dû se faire en même temps se prépare ainsi :

Dans 50 litres de bon vinaigre de bois, on ajoute 10 kilogrammes de limaille de fer.

L'on a soin d'agiter de temps à autre et jusqu'à ce que le liquide marque de 13 à 14 degrés au pèse-acides. On tire alors à clair.

Les deux liqueurs ainsi préparées sont mélangées ensemble et agitées suffisamment. Après avoir laissé déposer, l'on tire une dernière fois à clair. C'est cette dernière liqueur noire et claire qui a la propriété de teindre à froid toute espèce de bois.

Pour teindre, il suffit d'y plonger les pièces de bois que l'on veut avoir teintes en noir et de les y laisser séjourner le temps suffisant pour permettre à la teinture d'y pénétrer assez

(1) Brevet délivré sous le n° 85319.

profondément. L'on comprend que plus le bois sera dur et compacte, et plus son séjour dans ce bain devra être prolongé. Cette liqueur pénètre assez vite dans la fibre du bois et permet même de le poncer sur la teinture sans atténuer la beauté du noir.

En faisant bouillir la liqueur, nous croyons que l'on pourrait activer l'opération et obtenir un meilleur résultat. Peut-être l'addition de quelques grammes d'acide oxalique faciliterait-elle l'oxydation du campêche au contact de l'air, ainsi que cela a lieu pour les bonnes encres à écrire. Ensuite, nous croyons que l'on pourrait encore abréger beaucoup la préparation de chaque liqueur. Pour la première, l'on pourrait remplacer le bois de campêche et la noix de galle par un peu moins de la moitié de leurs poids d'extraits secs de campêche et de noix de galle. Ces produits qui se trouvent en abondance aujourd'hui dans le commerce ont cet avantage qu'ils se dissolvent avec facilité et ne coûtent pas plus cher à rendement égal.

La seconde liqueur pourrait se faire en mélangeant deux dissolutions faites séparément de sulfate de fer et d'acétate de plomb, et en tirant à clair.

En résumé, M. Delique a composé un bain de teinture en noir pour bois, en faisant une solution, dans l'acide acétique faible, de campêche, de tannin et d'acétate ferreux. Ce mélange a la propriété de teindre toutes espèces de bois à froid. On pourrait en faire usage pour la teinture des paniers en noir.

Maintenant revenons à la teinture des matières textiles.

— M. Wegelin (Gustave) demande, le 4 janvier 1869, un brevet d'invention pour *des perfectionnements dans les couleurs* (1).

Disons de suite que l'inventeur a cru devoir indiquer dans son brevet tant de corps chimiques, comme constituant ses perfectionnements, que nous craignons bien que la plupart d'entre eux ne réalisent pas les soi-disant perfectionnements qu'il dit avoir apportés à l'art de la teinture et de l'impression.

Ces perfectionnements consistent simplement à faire adhérer les matières colorantes sur les tissus après y avoir fixé auparavant un dérivé métallique quelconque des composés suivants : sulfures, oxysulfures, polysulfures, phosphures, arséniures; ou encore des composés phosphacides tels que les acides phosphomolybdique et phosphotungstique, etc. Nous disons *et cætera*, parce qu'il y a encore d'autres composés dont nous n'avons pas retenu la nomenclature en lisant la description de ce brevet.

Cependant nous avons cru reconnaître quelque chose de bon et peut-être de nouveau dans la description qu'il donne pour faire les *laques de couleurs d'aniline*. L'on sait que toutes les matières colorantes dérivées de l'aniline sont dépourvues d'affinité pour les oxydes métalliques employés dans la préparation des laques colorées. Les fabricants de laques pour papiers peints ne parviennent à en obtenir aux couleurs d'aniline qu'avec des artifices produisant plutôt des dépôts divisés de ces couleurs que des laques proprement dites. Aussi croyons-nous appeler leur attention sur le fait suivant relaté dans le brevet de M. Wegelin comme produisant ce résultat désiré.

Si, dans une dissolution de sulfostannate sodique, l'on verse une dissolution claire d'une couleur d'aniline, et que l'on agite bien, il ne tarde pas à se former un dépôt de bisulfure d'étain coloré. Si le mélange a été fait en proportion convenable, par le repos, la liqueur qui surnage le dépôt devient incolore. Preuve évidente qu'il y a eu affinité et combinaison entre le sulfure métallique et la couleur d'aniline.

Le brevet n'indiquant pas la manière d'obtenir la dissolution de sulfostannate de soude, nous croyons devoir dire comment on peut facilement se la procurer. Dans une dissolution de bichlorure d'étain appelé *oxymuriate*, et ne marquant pas plus de 20 à 25° Baumé, on verse, en agitant continuellement, une autre dissolution concentrée de monosulfure de sodium, appelé encore *hydrosulfate* ou *sulfhydrate de soude*. Les premières portions de sulfure de sodium produisent d'abord du bisulfure d'étain jaune (or mussif); puis, en continuant l'addition du sulfure de sodium, le bisulfure d'étain se redissout dans l'excès de sulfure alcalin. On a soin d'arrêter l'addition de la liqueur sodique dès que par l'agitation les der-

(1) Brevet délivré sous le n° 85208.

nières portions d'or mussif se trouvent dissoutes. Si l'on avait ajouté un peu trop de cette liqueur, on pourrait, par une addition convenable de bichlorure d'étain, ramener au point voulu. Il serait même préférable de laisser quelques traces de bisulfure d'étain en excès et de filtrer la liqueur. On serait sûr par là d'avoir une dissolution exacte de sulfostannate de soude. On n'a plus alors qu'à y verser la solution de la couleur d'aniline en quantité convenable, quantité que le brevet n'indique pas, mais que l'on pourra trouver facilement par quelques essais.

Nous comprenons que les laques rouges, jaunes et vertes n'aient rien à perdre de leur beauté par la couleur jaune du bisulfure d'étain; mais les laques bleues et violettes ne perdront-elles rien de leur vivacité? C'est ce que nous ne saurions dire.

Le même bisulfure d'étain appliqué sur tissus y fait la fonction de mordant pour les couleurs d'aniline et même pour les couleurs en général. Pour faire adhérer le bisulfure d'étain sur la fibre, M. Wegelin recommande, dans quelques cas, de l'y déposer, comme on y dépose quelquefois le sulfure d'antimoine, en décomposant le sulfo-antimoniate de soude par un acide. D'autres fois, le sulfostannate de soude est mélangé avec la couleur épaissie, imprimé, séché, vaporisé, passé dans un bain acide et lavé. On peut encore imprimer le mordant épaissi, sécher et teindre dans un bain; le mordant seul fixera la couleur.

Le brevet ne dit pas si d'autres sulfures métalliques ont la même propriété que le bisulfure d'étain. Il serait à désirer que le sulfure de zinc, qui est blanc, pût avoir la même propriété que le bisulfure d'étain; mais nous en doutons, malgré que le mémoire descriptif ait cru devoir spécifier tous les sulfures métalliques.

Quant aux acides phosphomolybdique et phosphotungstique, leurs propriétés de mordant de premier ordre, dans quelques cas, sont connues depuis que M. Ménier avait, sous le nom de M. Muller, fondé un prix de 25,000 francs pour récompenser celui qui aurait trouvé le moyen de rendre solide à la lumière solaire la belle couleur bleue obtenue avec la cyanine. Un des compétiteurs était parvenu à prolonger de plusieurs jours l'existence des belles teintures bleues de cyanine, en ayant soin de mordancer d'abord la soie, soit avec ces mêmes acides phosphomolybdique et phosphotungstique, soit même avec les acides molybdique ou tungstique.

Passons à un autre brevet ayant rapport à l'impression et dont la description mériterait le concours du dessin, que nous engageons nos lecteurs à aller voir pour mieux comprendre le mérite de cette invention.

— MM. Delattre père et fils, à Paris, demandent, le 20 avril 1869, un brevet d'invention *pour des moyens de gaufrage et d'impression des tissus et pour les produits qui en résultent* (1).

Toute l'invention de ces Messieurs réside dans la disposition des organes mécaniques mis en jeu. Quant aux résultats qu'ils peuvent en obtenir, ils sont d'une variété presque infinie. Disons d'abord en quoi consiste l'organe mécanique et puis nous verrons ses résultats.

L'appareil consiste en une table métallique en cuivre, par exemple, ayant une largeur un peu plus grande que la largeur de l'étoffe qui y sera traitée. La longueur peut être plus ou moins grande selon que l'on voudra produire une plus grande longueur à chaque opération. Cette table métallique est recouverte d'une feuille de caoutchouc fixée solidement sur les bords de la table par un cadre en fer. Sur ce caoutchouc se pose l'étoffe destinée à être travaillée, elle est recouverte d'une autre feuille de caoutchouc ou d'un molleton très-fort et encadré dans un cadre métallique aussi grand que la table et qui s'y fixe à volonté. En dessous de la table se trouvent disposés un ou plusieurs tuyaux verticaux qui la traversent et qui permettent de faire pénétrer entre le dessus de la table et la feuille de caoutchouc qui la recouvre de l'eau ou de l'air que l'on y refoule avec une certaine pression et qui ne peut s'en échapper.

Cette table, ainsi disposée et recouverte, on y refoule, à l'aide de la presse hydraulique, de l'eau par les tuyaux, cette eau vient se loger entre la table et le caoutchouc, et le soulève en lui faisant décrire une courbe représentant un arc de cercle dont les extrémités seront sur

(1) Brevet délivré sous le n° 85353.

les bords longitudinaux de la table. De telle sorte que la table présente non plus une surface plane, mais une surface bombée dans le sens de la largeur et se profilant demi-cylindrique dans le sens de la longueur. Pendant cette opération, l'étoffe qui se trouve emprisonnée entre les deux feuilles de caoutchouc se trouve tendue ou élargie en proportion. Si maintenant, par un tuyau d'écoulement, on fait sortir l'eau qui a produit ce gonflement, l'étoffe et les feuilles de caoutchouc qui l'enveloppent reviendront à leur état normal de surface plane. Toutefois, l'étoffe qui s'est trouvée élargie d'une assez grande dimension, n'étant pas élastique, formera un certain nombre de plis dans le sens de la longueur. A ce moment, on enlève la feuille de caoutchouc qui recouvre l'étoffe, et on la remplace par une feuille de cuivre de même longueur et de même largeur que la table. Cette feuille métallique est percée de part en part par un grand nombre de trous ronds ou de forme convenable, et de plus son épaisseur est suffisante pour ne pas fléchir sous la pression qu'elle va supporter. Après l'avoir fixée à la table et posée directement sur l'étoffe garnie de plis, on fait de nouveau fonctionner la presse hydraulique, l'eau refoulée cherche une issue pour s'échapper et agit par sa pression en faisant pénétrer le caoutchouc et l'étoffe dans tous les trous de la feuille de cuivre. L'on comprend que ce sont les plis formés qui fournissent l'étoffe voulue pour pénétrer dans l'intérieur de ces trous. Au-dessus de cette feuille de cuivre trouée, on a placé ou on place alors une plaque métallique creuse et de même dimension dont la surface inférieure est recouverte d'une couleur convenablement épaissie. L'étoffe en venant à travers les trous s'appuyer contre cette caisse métallique y prendra l'empreinte de la couleur. On peut alors faire circuler la vapeur dans l'intérieur de la caisse, soit pour faire sécher la couleur, soit pour que l'étoffe conserve mieux le gaufrage qu'elle a reçu dans tous ces trous. Il n'y a plus qu'à enlever l'eau et démonter l'appareil pour retirer l'étoffe. Chacun de ces boutons a, ou peut avoir, sa partie supérieure teinte en une couleur différente de celle de l'étoffe. De telle sorte que si l'étoffe est teinte en bleu et que les gaufrages qui devront être très-rapprochés soient imprimés en rouge, on aura une étoffe qui, à l'état ordinaire, présentera des effets de couleurs changeantes où le rouge dominera, mais dont le bleu dominera lorsqu'elle sera tendue.

Maintenant, si l'on a pu comprendre en quoi consiste cette application aussi nouvelle qu'originale, on pourra se faire une idée de combien de nombreuses manières on pourra varier les résultats à obtenir. Il reste à savoir si le coût d'une semblable machine et la main-d'œuvre que comporte son fonctionnement, seront compensés par la beauté des résultats, et surtout si ce genre d'étoffes gaufrées sera goûté par la mode ou utilisé pour quelque emploi spécial?

Le brevet suivant a quelque analogie avec le précédent, quoique ses prétentions soient plus simples.

— MM. Arnold (Jacques) et Fromm (Eugène), à Mulhouse, demandent, le 20 février 1869, un brevet d'invention de dix années pour un *appareil à élargir les tissus dans les fabriques d'impression* (1).

Cet appareil vient remplir un désidératum dans les machines à imprimer les étoffes. En effet, pour qu'une étoffe soit bien imprimée avec régularité, il faut qu'elle ait dans toute sa longueur la même largeur partout. Ce résultat est assez difficile à atteindre, et c'est pour l'obtenir régulièrement et mécaniquement que les inventeurs ont composé leur appareil. Voici en quoi il consiste.

L'étoffe, avant d'arriver au cylindre à imprimer, passe non pas sur un tambour entier, mais sur un segment de tambour ayant la forme d'un gros cylindre scié par le milieu et dans le sens de la longueur. Ce demi-cylindre métallique porte sur toute sa surface convexe des filets triangulaires et saillants d'un pas de vis très-fin. La condition essentielle et dans laquelle réside le mérite de l'invention consiste à disposer ces filets, à partir du milieu de la longueur du tambour, l'un dextrorsum ou vis à droite, et l'autre sinistrorsum, c'est-à-dire vis à gauche.

L'on comprend que l'étoffe, en glissant sur ce tambour fixe, tendra à suivre la direction

(1) Brevet délivré sous le n° 84169.

des filets, qui vont en s'écartant à partir du milieu, et par ce fait elle tendra à s'élargir, et s'élargira réellement. Un levier à main, disposé convenablement, permet à l'ouvrier qui surveille l'opération de faire appuyer plus ou moins fortement l'étoffe sur le tambour et su une plus ou moins grande partie de la surface filetée.

C'est à force d'ajouter des perfectionnements aux machines industrielles que l'on parvient à leur faire exécuter les beaux travaux de plus en plus irréprochables qui sortent de nos grands centres manufacturiers.

Autre brevet d'impression.

— M. Lehmann (Henri) demande, le 3 avril 1869, un brevet d'invention *pour l'impression de manchettes dans la ganterie d'étoffes en général et pour des moyens de l'obtenir* (1).

Le mémoire descriptif se contente de dire que l'invention consiste à découper l'étoffe comme s'il s'agissait de faire un gant avec de la peau de chevreau, puis à imprimer la parti qui fera la manchette avec des dessins et des couleurs convenables, en ayant soin de se guider par de petites règles métalliques.

Ce brevet n'ayant rien spécifié de nouveau et étant de plus la reproduction de celui de MM. Wulvérick et Comp., demandé le 11 février 1869, et dont nous avons rendu compte dans le numéro du 15 juillet dernier, page 675, nous n'en dirons pas davantage. Nous ferons cependant une remarque à cette occasion. Ne pourrait-on pas arriver à imprimer de la même manière les gants de chevreau ou d'agneau? Nous ne croyons pas le cas impossible à exécuter, en s'y prenant convenablement. La question ayant le mérite de la nouveauté, nous croyons qu'elle aurait du succès.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 19 juillet. — Sur le rapport de la Commission de Florence, relatif à la lettre de Galilée du 5 novembre 1639; par M. Chasles. — Voir à la fin de l'Académie pour la suite de la discussion, dont nous rendons compte avec toute l'impartialité qu'elle mérite. Nous serions heureux que M. Chasles, dont la cause nous était très-sympathique, pût gagner la partie qu'il paraît avoir perdue (2).

— Mesure des propriétés explosives du chlorure d'azote; par MM. Henry Sainte-Claire Deville et P. Hautefeuille. — L'attention que nous portons depuis quelque temps aux matières explosives, nous impose naturellement l'obligation de publier ce mémoire *in extenso*; c'est ce que ferons dans un de nos prochains numéros.

— Note sur la sélection des cocons faite par le microscope pour la régénération des races indigènes de vers à soie; par M. Pasteur. — Cette note, qui est suivie d'un rapport de M. le maréchal Vaillant, a pour but de faire connaître « qu'il ne faut élever que de la graine provenant d'ascendants purs, pureté dont l'emploi du microscope peut seul donner la certitude. »

1° *Graine provenant d'ascendants purs.*

Œufs mis à éclore	405
Œufs éclos	405
Cocons obtenus (très-beaux)	400
Vers morts pendant l'éducation	5

(1) Brevet délivré sous le n° 85126.

(2) Voici ce que dit l'abbé Moigno, dans son numéro du 5 août dernier, du résultat obtenu par sa défense si vigoureuse et si passionnée des autographes de M. Chasles, plaidoyer envoyé cependant à tous les membres de l'Académie par les soins du généreux abbé

« Nous ne nous le dissimulons pas, toute l'Académie, à l'exception de *un* ou de *deux* membres, sacrifie M. Chasles à M. Le Verrier. Ajouterai-je que la passion déployée par M. Le Verrier contre M. Chasles est devenue comme le sceau de sa réconciliation avec ceux de ses collègues qui jusqu'ici lui en avaient témoigné le plus de répugnance et lui avaient fait en toute occasion l'opposition la plus énergique. »

Conclusion. — Quand on veut gagner un procès, il ne faut jamais le laisser plaider par l'abbé Moigno.

Perte de 1 pour 100 soit sur le nombre des œufs mis à éclore, soit sur le nombre des vers nourris.

2° *Graine provenant d'une éducation de 1868, laquelle avait donné 25 pour 100 de perte.* (Les œufs de cette graine étaient cousins-germains des œufs de la première graine.)

Œufs mis à éclore	de 400 à 410
Œufs éclos	93
Cocons obtenus (assez misérables pour la plupart)	52
Vers morts pendant l'éducation	41

Perte de 44 pour 100 sur le nombre de vers nourris. Perte de 88 pour 100 sur le nombre des œufs soumis à l'éclosion.

L'éducation de ces deux espèces de graines a eu lieu dans la même chambre, afin que les conditions dans lesquelles elles se trouvaient fussent aussi égales que possible; mais je reconnais, cependant, qu'il n'est pas sans danger de tenir si rapprochés les uns des autres des vers sains et des vers corpusculeux : l'infection des premiers par les seconds peut se produire tout d'un coup, auquel cas les conclusions que l'on veut tirer des résultats finalement obtenus peuvent être tout à fait inexactes.

La chambre où les vers ont été élevés n'a jamais eu de feu. La fenêtre qui l'éclaire regarde le sud-ouest.

Il ressort, une fois de plus, de ces expériences comparatives, que les *éleveurs* qui prennent de la graine dans des éducations assez bien *réussies* pour n'avoir eu que 25 pour 100 de perte, ne sont sûrs de rien, et peuvent, comme cela vient d'arriver, avoir 80 pour 100 et plus de graine qui n'éclora pas, et n'obtenir en résultat final que de rares cocons, assez médiocres d'ailleurs. Là est le secret de tant de mécomptes journellement éprouvés et l'explication de tout ce qu'il y a de contradictoire dans les nombreux rapports adressés sur l'état actuel de la sériciculture en France et en Europe.

Provisoirement, et jusqu'à ce que viennent de meilleurs jours pour l'industrie des soies, dit M. le maréchal Vaillant, *il faut n'élever que de la graine provenant d'ascendants purs, pureté dont l'emploi du microscope peut seul donner la certitude.*

— Spectres des petites étoiles, de M. Wolf. — Spectre d'Antarès. — Observations sur le spectre des taches solaires. — Lettre du P. Secchi.

— Notice sur la *Jakobsite*, nouvelle espèce minérale; par M. A. Damour. — Le minéral dont il est question dans cette notice est essentiellement composé d'oxyde ferrique, d'oxyde manganeux et d'une petite quantité de magnésie; il provient de Jakobsberg ou Nodmark, province de Wermland (Suède). L'échantillon a été rapporté de Suède par M. des Cloizeaux, qui l'avait reçu de M. Nordenskiold. Soumis à l'analyse chimique, sa composition peut être représentée ainsi :

	gr.	Oxygène.	Rapports
Oxyde ferrique	0.6825	0.2047	0.2175
Oxyde manganique	0.0421	0.0128	
Oxyde manganeux	0.2057	0.0464	0.0717
Magnésie	0.0641	0.0253	
Oxyde de zinc	traces		

Ces résultats sont exprimés par la formule

$$(\dot{Mn}, \dot{Mg})\ (\dddot{Fe}, \dddot{Mn}).$$

Cette composition, aussi bien que la forme cristalline du nouveau minéral, le rattachent à la famille des spinellides. On sait que cette famille comprend les composés dans lesquels l'alumine, l'oxyde chromique et l'oxyde ferrique jouent le rôle d'acide vis-à-vis des bases : magnésie, oxyde manganeux, oxyde ferreux et oxyde zincique, suivant les rapports exprimés par la formule générale $\dot{r}\dddot{R}$.

— Réponse à une note sur la marche des machines locomotives à contre-vapeur; par M. Ricour. — C'est la polémique entre MM. Lechâtelier et Ricour qui commence, ainsi que l'avait pressenti M. Combes.

— Sur un nouveau procédé de fabrication de la fonte; par M. Ponsard.

1° On peut fabriquer la fonte avec une économie de combustible considérable sur le procédé actuellement employé.

2° La chaleur extérieure de la flamme suffisant pour provoquer les réactions chimiques et fondre le métal, on peut employer, pour développer la température, toute espèce de combustible produisant du gaz, c'est-à-dire toutes les houilles, de quelque qualité qu'elles soient, le bois, les lignites, la tourbe, ainsi que l'hydrogène et les huiles minérales, puisque le charbon, *agent calorifique*, n'étant pas en contact avec le minerai, le métal ne peut être altéré.

3° Enfin, on peut obtenir à volonté un métal plus ou moins carburé, suivant la quantité de charbon, *agent chimique*, que l'on mélange avec le minerai mis dans les creusets.

— Mémoire sur l'oxyde de fer magnétique et ses combinaisons salines; par M. J. Lefort. — Nous reproduirons le mémoire *in extenso.*

Voici la conclusion de l'auteur :

« L'oxyde noir de fer est une base métallique salifiable analogue à certains oxydes métalliques, mais d'une affinité pour les acides plus faible que celle qui appartient, soit à l'oxyde ferreux, soit à l'oxyde ferrique, considérés isolément. »

— Étiologie du choléra; par M. Prœschel. — L'auteur, qui a fait une étude sérieuse et prolongée de ce sujet, qu'il a traité en deux volumes, plus cinq cartes, donne un résumé des questions traitées en dehors de la partie médicale, spécialement réservée au concours du prix Bréant.

— Accident occasionné par la foudre, le 13 juillet 1869, au pont de Kehl, près Strasbourg. Note de M. Tourdes.

— Procédé pour résoudre en nombres entiers l'équation indéterminée $A + Bt^2 = u^2$. Note de M. de Khanikof.

— Recherches sur l'illumination des liquides par un faisceau de lumière neutre ou polarisée; par M. Lallemand.

— Sur l'inversion des charges dans les cohibants armés; par M. Volpicelli.

— Sur un nouvel acide du soufre; par M. P. Schutzenberger. — On sait qu'une solution d'acide sulfureux, mise en contact avec du zinc, acquiert en quelques instants une coloration jaune, et la propriété de décolorer énergiquement l'indigo et la teinture de tournesol. Au bout de peu de temps cette liqueur dépose du soufre et perd son activité. M. Schœnbein, à qui l'on doit cette curieuse observation, admet que, sous l'influence du zinc et de l'acide sulfureux, l'oxygène combiné se convertit en ozone qui provoque la décoloration.

Comme la couleur de l'indigo et du tournesol décolorés reparaît au contact de l'air, il est facile de s'assurer que le phénomène est dû à une réduction. La décoloration ayant lieu avec la liqueur séparée du zinc, il est encore évident que la réduction ne peut être attribuée à une action simultanée du métal et de l'acide sulfureux, mais qu'il se forme un composé spécial doué d'une grande puissance réductrice; or, comme aucun des composés oxygénés ou hydrogénés du soufre ne possède ce pouvoir réducteur instantané, j'étais fondé à supposer, dit M. Schützenberger, qu'une étude plus approfondie de cette réaction pouvait amener à des résultats intéressants. Cherchez et vous trouverez, disait Thénard à ses élèves; M. Schützenberger a cherché et il a trouvé un nouvel acide qui, supposé anhydre, serait S^2O^3H et représenterait de l'acide sulfureux S^2O^4 dans lequel 1 équivalent d'oxygène se trouve remplacé par 1 équivalent d'hydrogène.

Cet acide, qui est beaucoup moins stable que son sel de soude, se forme dans l'action de l'acide sulfureux sur le zinc.

— Sur la cristallisation des oxydes métalliques; par M. Sidot. — On rencontre généralement dans la nature les oxydes métalliques, comme les sulfures, sous la forme cristalline; mais peu de ces corps avaient été reproduits cristallisés artificiellement. C'est l'analogie qui existe entre les oxydes et les sulfures d'un même métal qui a conduit l'auteur à de nouveaux rapprochements de propriétés entre ces divers corps.

L'oxyde magnétique de fer cristallisé a été obtenu en soumettant le sesquioxyde de fer ou colcotar à une température très-élevée dans un creuset de platine entouré d'un creuset de terre, pendant deux heures environ. A cette haute température, le colcotar perd de son

oxygène pour passer à un état plus stable d'oxygénation fixe aux températures les plus élevées. Après le refroidissement de la matière, cet oxyde avait l'apparence d'une masse fondue, d'aspect métallique et fortement magnétique, cristallisé en octaèdres réguliers, identique à l'oxyde magnétique naturel.

L'oxyde rouge salin de manganèse obtenu par voie sèche ou par voie humide, traité en tout point comme le colcotar, donne, comme lui, après le refroidissement, un oxyde d'apparence fondue et cristallisé en octaèdres, isomorphe à l'oxyde magnétique de fer.

L'oxyde de cadmium cristallisé s'obtient en faisant passer un courant d'oxygène sur de l'oxyde amorphe chauffé au rouge blanc dans un tube de porcelaine, pendant deux ou trois heures au moins. L'oxyde commence par fondre en donnant un verre jaune transparent qui se volatilise entièrement pour aller cristalliser sur des rameaux d'amiante placés à l'extrémité de sortie du tube. Ces cristaux paraissent cubiques et d'une couleur rouge foncée.

L'oxyde de zinc a été obtenu en aiguilles prismatiques hexagonales en faisant passer un courant d'oxygène sur de l'oxyde amorphe qui avait été préalablement calciné dans un creuset de platine à température élevée.

En traitant l'oxyde de chrome comme l'oxyde de zinc, on l'obtient en belles lames hexagonales d'un beau vert transparent et d'une assez grande dimension.

— Chaleur de combustion de l'acide cyanique et de ses isomères; par MM. Troost et Hautefeuille.

— De la fabrication de phosphates assimilables et de la production de la gélatine au moyen de l'acide sulfureux; par M. A. Bobierre. — En priant M. le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de vouloir bien ouvrir le paquet cacheté, que j'avais déposé en mai 1865, j'ai pour but d'appeler l'attention des industriels sur la possibilité d'utiliser l'acide sulfureux, soit pour la modification des phosphates réfractaires aux influences du sol, soit pour la fabrication de la gélatine.

L'opportunité, la nécessité même de ma démarche résulte de la récente publication par le *Moniteur scientifique* (1) d'un brevet pris en France et à l'étranger pour le même objet. Ce brevet ne saurait être un obstacle aux recherches et aux applications techniques, puisque dans le mois de février 1866, — poursuivant les recherches mentionnées dans mon paquet cacheté de mai 1865, — je présentais à la Société académique de Nantes des phosphates régénérés et des échantillons de gélatine parfaitement blanche, obtenus à l'aide de l'acide sulfureux (2).

Tout brevet récent, ayant le même objet, est donc nul de plein droit par le fait même de ma communication; mais celui auquel je fais allusion, a du moins cet avantage d'établir que, chez des industriels opérant sur une grande échelle, le traitement des os par l'acide sulfureux a été considéré comme pratique et avantageux dans certains cas.

J'ajouterai que si le faible degré aréométrique de la solution aqueuse d'acide sulfureux est, comme je l'ai reconnu, un obstacle assez sérieux à son emploi pour la transformation des *phosphorites* ou des *apatites*, il ne faut pas oublier qu'il serait possible d'employer des solutions *faites sous pression*. La question s'élargit encore si l'on réfléchit aux torrents d'acide sulfureux dont le grillage des minerais de plomb, en particulier, détermine l'échappement en pure perte dans l'atmosphère.

M. le secrétaire perpétuel ayant ouvert le paquet cacheté déposé le 21 mai 1865, en donne lecture. Voici ce qu'il contient :

« Je suis arrivé à dissoudre les phosphates basiques que contiennent les *phosphorites*, les *coprolithes* et en général les substances dans lesquelles l'agriculture recherche l'acide phosphorique. Cette dissolution s'opère à l'aide de l'acide sulfureux, qui peut ensuite être éliminé presque sans perte par la chaleur; de telle sorte qu'au lieu de faire des *superphosphates* en employant l'acide sulfurique et fixant le soufre à l'état de sulfate de chaux dans l'engrais, j'opère avec une quantité de soufre qui servirait indéfiniment, si les conditions pratiques de l'expérience ne déterminaient quelques pertes.

Comme les *superphosphates* sont décomposés dans le sol et y produisent promptement du

(1) Voir *Moniteur scientifique* du 1er mai, livr. 296, p. 448.
(2) *Annales de la Société académique de Nantes*, 1866, 2e semestre.

phosphate basique, facile à transformer sous des influences multiples, et susceptible dès lors d'assimilation, je crois que la production de phosphate très-divisé permettra de résoudre économiquement un grand problème d'agriculture. »

— Influence des courants électriques sur l'élimination de l'urée; par MM. Ch. Legros et Onimus. — Voici le résultat des expériences des auteurs :

1° Les courants interrompus diminuent la quantité d'urine ainsi que la quantité d'azote,

2° Les courants continus centrifuges font habituellement baisser le chiffre de l'urée, t monter celui de l'urine;

3° Les courants continus centripètes exagèrent la production de l'urée sans accroître notablement la sécrétion de l'urine qui est même quelquefois diminuée.

Tel est le résultat obtenu de plus de deux cent cinquante analyses d'urines. Les auteurs ont suivi le procédé Lecomte que l'on trouvera dans notre livraison 299e du 1er juin, p. 542.

— Sur la fermentation acétique de l'alcool méthylique; par M. A. Béchamp. — L'alcool subit un genre nouveau de fermentation dans lequel, au lieu de produits de dédoublement, apparaissent, au contraire, des produits d'une synthèse évidente. Il était intéressant d'étudier, au même point de vue, la fermentation d'alcools homologues. L'alcool amylique a résisté jusqu'ici à l'action des ferments qui transforment l'alcool éthylique, mais il n'en est pas de même de l'esprit de bois ou alcool méthylique.

Le 5 septembre 1868, j'avais mis en réaction le mélange suivant : Alcool méthylique, 120 grammes; pulpe de foie de mouton frais, 22 grammes; craie de Sens, 250 grammes; eau, 14 litres. Les 22 grammes de foie frais représentaient 4 gr. 6 de matière sèche. — Le 15 juin 1869, l'appareil a été ouvert.

En procédant comme à l'ordinaire, j'ai isolé 96 grammes d'acétate de soude cristallisé, c'est-à-dire plus de 42 grammes d'acide acétique, et environ 6 grammes d'acides gras odorants et volatils, homologues de celui-là. Dans les eaux-mères de l'acétate, qui sont très-peu abondantes, j'ai constaté la présence d'une très-petite quantité de formiate. Enfin, j'ai encore retiré 56 grammes d'alcool méthylique non transformé, possédant aussi l'odeur primitive de l'esprit de bois brut.

En résumé, dans les conditions de l'expérience, c'est l'acide acétique qui est le terme dominant; on sait que, pour la fomentation de l'alcool ordinaire, le terme dominant est l'acide caproïque.

— M. Dechen présente la seconde édition de la carte géologique d'ensemble de l'Allemagne, de la France, de l'Angleterre et des régions adjacentes.

— La section de zoologie et la section de botanique, par l'organe de M. Brongniart, présentent la liste suivante de candidats pour la chaire d'histoire naturelle vacante au Collège de France et non au Muséum, comme nous l'avions dit, par suite du décès de M. Flourens.

En première ligne.................. M. Marey.
En deuxième ligne.................. M. A. Moreau.

La section de chimie présente, de son côté, pour une place de correspondant, devenue vacante par la mort de M. Schœnbein :

En première ligne.................. M. Dessaignes.
En deuxième ligne.................. M. Chancel.
En troisième ligne.................. M. Reboul.

Si Nicklès vivait encore, il est certain qu'il eût figuré sur cette liste.

Séance du 26 juillet. — Examen de la discussion soulevée au sein de l'Académie des sciences au sujet de la découverte de l'attraction universelle (suite et fin); par M. Le Verrier (voir à la fin de l'Académie).

— Remarques sur la position des trachées dans les fougères (deuxième partie); par M. A. Trécul.

— Sur le tremblement de terre arrivé en août 1868 dans l'Amérique méridionale; par M. Cl. Gay. — Un chimiste et géologue très-distingué, M. Domeiko, grand-maître de l'Université de Santiago, a cru devoir faire une enquête sur tout ce qui s'est passé en ce moment

au Chili, et je crois utile, dit M. Gay, de présenter à l'Académie les résultats de cette enquête, d'après le mémoire en langue espagnole qu'il vient de publier. — Suit une analyse de ce mémoire.

— Recherches sur les spectres des gaz en relation avec la constitution physique du soleil, des étoiles et des nébuleuses (troisième Note); par MM. E. Frankland et J. Norman-Lockyer.

— Recherches sur les produits d'oxydation des principaux alcools normaux; par MM. Is. Pierre et Ed. Puchot.

— L'Académie procède aux élections préparées dans la dernière séance :

1° Pour un correspondant dans la section de chimie :

Sur 38 votants :	M. Dessaignes obtient....	35 suffrages.
	M. Chancel..............	3 —

2° Pour le choix d'un professeur au Collége de France :

M. Marey obtient	30 suffrages.
M. Moreau...............................	1 —

Il y a un billet blanc : celui d'un indifférent; il y en a toujours dans les corps constitués.

— Voyage dans la partie tropicale des deux Amériques; par M. A. Habel.

— Procédé pour la conservation des carènes des navires en fer; par MM. Demance et Bertin. — Dans notre système, le navire est transformé en une espèce de vaste pile à auges; des réservoirs en zinc sont disposés, sous forme de tuyaux ou de caisses, sur les flancs intérieurs, en des endroits choisis d'après l'aménagement. Ces réservoirs ou tuyaux, en communication parfaite avec la coque du navire, au moyen de boulons, rivets ou autres engins, sont remplis d'eau de mer, qu'on renouvelle tous les jours. Des lames de zinc entre-croisées circulent dans l'intérieur du navire, et en relient les différentes parties avec les tuyaux ou réservoirs. Par suite de son oxydation, le zinc se charge de fluide négatif, qu'il transmet par conductibilité au fer; la coque devient alors comme une immense électrode chargée de ce fluide.

Mais soit que la communication électrique ne fût pas parfaite, soit que l'écoulement du fluide positif dans l'air fût insuffisant, les bateaux porteurs de ce genre d'appareil n'ont présenté qu'un demi-succès; ainsi l'intérieur a été bien préservé, mais l'extérieur n'a pas tardé à présenter des traces d'oxydation. Nous avons alors continué l'action des réservoirs par une *petite lame* de zinc, appliquée sur la partie extérieure de la coque, en communication électrique avec les réservoirs, et venant plonger par sa partie inférieure dans la mer.

Des expériences faites dans ces conditions, depuis plus d'une année, ont donné un succès complet.

— Corrélation de l'inégale visibilité des couleurs à la lueur du crépuscule, et de leur inégal travail photographique au grand jour; par M. Keller. — Voici ce que l'auteur dit, en ce qui concerne la photographie des couleurs :

« La photographie traduit en noir le rouge, l'orangé et le jaune d'un tableau, et en blanc laiteux le bleu, l'indigo et le violet. Il en est de même dans les photographies d'après nature.

Or, ces infidélités résultent nécessairement de l'inégal travail photographique des couleurs, car les images des objets monochromes, des édifices, des statues, des grisailles, sont parfaitement fidèles.

Dans une grisaille ou une peinture monochrome, les vibrations lumineuses sont toutes à l'unisson et ont la même amplitude sous la même lumière éclairante. Or, le travail efficace correspondant à l'impression photographique représente, pour chaque partie de l'image, une même somme de forces vives vibratoires absorbées. Dès lors la durée du travail sera réciproque à la sensibilité de la rétine photographique, et, à égale sensibilité, cette durée sera réciproque à l'amplitude des vibrations, ou à l'intensité de la lumière éclairante; enfin, à égale intensité de la lumière éclairante, la durée du travail efficace sera réciproque à la rapidité des vibrations, et, par suite, à la réfrangibilité de la couleur de la grisaille, car il doit être opéré par le même nombre de vibrations pour chaque couleur, si toutes ont la même amplitude vibratoire.

Dès lors les vibrations plus rapides de couleurs, plus réfrangibles, achèvent leur travail efficace dans une moindre durée que les vibrations plus lentes des couleurs moins réfrangibles, et l'on ne peut imposer impunément la même durée au travail photographique de toutes les couleurs, car, si cette durée était réglée sur la couleur moyenne du spectre, ou sur le travail efficace du vert, dont les vibrations sont plus rapides que celles du jaune, de l'orangé et du rouge, ces dernières couleurs, n'ayant pu achever leur travail efficace, seraient obscurcies de noir dans leur image positive; au contraire, les vibrations plus rapides du bleu, de l'indigo et du violet, achevant leur travail efficace avant le vert, leurs vibrations excédantes balayeraient l'image et lui enlèveraient sa netteté.

Ainsi, la lenteur des vibrations du rouge, de l'orangé et du jaune, est la cause de leur obscurcissement, en photographie comme à la lumière crépusculaire, et la rapidité plus grande des vibrations du bleu, de l'indigo et du violet est la cause de leur apparence laiteuse ou nuageuse, tant en photographie qu'à la lueur du crépuscule. »

— Sur la marche à contre-vapeur des machines locomotives. Note de M. Le Chatelier, présentée par M. Delaunay.

« La réponse à la Note que M. Ricour a présentée à l'Académie, dans sa dernière séance, sera fournie par un nouveau Mémoire que je fais imprimer en ce moment. Je me borne à faire connaître à l'Académie que je conteste absolument les prétentions de M. Ricour, renouvelées à trois ans d'intervalle. »

Je m'appuie sur des documents et sur des faits, et non sur des fragments de correspondance, pour établir que cet ingénieur n'a fourni aucun contingent utile pour le succès de l'étude dont il s'était trouvé accidentellement chargé; qu'il s'est uniquement inspiré de mes instructions dans les essais faits sous sa direction immédiate, et que son intervention, après avoir retardé l'étude entreprise, aurait compromis le succès de l'application, si d'autres ingénieurs, expérimentés et affranchis de tout système préconçu, n'étaient pas venus rendre cette application satisfaisante au point de vue pratique. »

Voilà qui est court et raide.

— Étude des phénomènes qui accompagnent l'illumination d'un liquide non fluorescent; par M. Lallemand.

— Action du permanganate de potassium sur la cinchonine; par MM. E. Caventou et Ed. Willen.

Lorsqu'on ajoute goutte à goutte une solution saturée et froide de permanganate de potassium à une solution, également froide, de sulfate de cinchonine additionnée d'acide sulfurique, la décoloration est instantanée, et il se dépose de l'hydrate de peroxyde de manganèse. Cette réaction a été continuée jusqu'à ce que la décoloration du permanganate ne se produisît plus qu'après quelques minutes. Pour atteindre ce terme, il faut employer environ poids égaux de sulfate de cinchonine et de permanganate.

La réaction produite ne peut pas se formuler nettement; elle est trop complexe. Les principaux produits de la réaction sont :

1° Un composé indifférent, s'unissant soit aux bases, soit aux acides, mais sans donner de composés bien définis; nous l'avons nommé *cincholénine ;*

2° Un acide bien cristallisé, que nous désignons sous le nom d'*acide carboxycinchonique ;*

3° Une substance réduisant le tartrate cupropotassique.

Mais, indépendamment de ces produits d'oxydation, nous avons obtenu une base particulière, différente de la cinchonine, et dont la composition est pareille à l'exception cependant de H^2 en plus. Nous l'avons nommée *hydrocinchonine.*

Suit l'étude de ces divers corps.

— Nouvelles recherches de M. Dareste sur les monstruosités.

— Recherches sur la symétrie de structure de l'ovule, etc.; par M. Van Tieghem.

— De l'influence qu'exerce l'intensité de la lumière colorée sur la quantité de gaz que dégagent les plantes submergées; par M. Ed. Prillieux.

— Recherches sur l'âge des grès à combustibles d'Hœganæs et des grès à végétaux de Hœr; par M. Hébert.

— M. Grué adresse une lettre concernant un procédé pour revivifier et rendre inaltérables les vieux titres effacés.

La séance est levée à sept heures.

AFFAIRE PASCAL-NEWTON.

(Suite.)

Dans la séance de l'Académie du 19 juillet, M. Chasles a présenté quelques observations sur le rapport de la Commission de Florence, relatif à la lettre de Galilée du 5 novembre 1639. Il combat la conclusion de ce rapport, que la copie aurait été faite sur l'édition imprimée des Œuvres de Galilée. Il veut que les dissemblances, signalées par la Commission elle-même entre la lettre imprimée et la copie dont il avait envoyé la photographie à Florence, démontrent que cette dernière n'a pas été faite d'après le livre. Il s'étonne qu'Albéri, l'éditeur des Œuvres de Galilée, n'ait rien dit de la provenance de la lettre en question, imprimée au tome XV, tandis que sa place chronologique serait au tome VIII. Il demande enfin à M. Le Verrier de vouloir bien déposer sur le bureau les *fac-simile* des écritures de Galilée et de Vincent Galilée qu'il a reçus de Florence par M. Carbone.

M. Le Verrier répond qu'il a effectivement trois *fac-simile*, et qu'il est prêt à les déposer, mais qu'il fait toutes ses réserves à l'égard de la seconde pièce que M. Chasles veut envoyer à Florence, cette pièce ayant été fournie après coup et alors qu'on connaissait la fausseté de la première. « Les faits se pressent, les dates se resserrent et nous ne serions pas en droit de faire, par simple courtoisie, une concession qui pourrait compromettre la manifestation de la vérité. » M. Le Verrier raconte encore comment lui et M. Balard ont procédé, le 22 juin, à une confrontation de la pièce photographique de M. Chasles avec Albéri et avec les *fac-simile*, et comment cet examen a dès lors abouti au même résultat que l'examen fait à Florence. Il fait ressortir combien l'apparition soudaine des nouvelles pièces, qu'on veut substituer à la première, est singulière, et s'étend sur des questions de détail qu'il serait trop long de résumer.

Dans la séance du 26 juillet, M. Le Verrier a repris son examen des documents de M. Chasles au point où il l'avait laissé le 12 juillet (1). Il s'est occupé cette fois des calculs astronomiques attribués à Pascal. Quoique les pièces relatives à ce sujet soient copiées sur Savérien, il y a lieu d'en examiner la valeur intrinsèque et de voir s'il est *possible* qu'elles aient été rédigées à l'époque où Pascal vivait.

Les nombres que les pièces signées Pascal donnent pour les masses et les densités des planètes, ainsi que pour la gravité à leurs surfaces, sont ceux qu'on trouve dans la troisième édition du livre des *Principes*, de Newton. Ce dernier dit qu'il les a calculés à l'aide des observations de Pound et de Cassini. Ces observations sont-elles bien dues aux astronomes auxquels Newton les attribue? Les nombres ont-ils été dûment calculés par lui? Pascal pouvait-il disposer des mêmes données?

Désignons par m la masse d'une planète, celle du Soleil étant l'unité; par T le temps périodique sidéral de la planète, par θ celui d'un satellite; par e la plus grande élongation héliocentrique du satellite; on aura :

$$m = \left(\frac{T}{\theta}\right)^2 \text{tang.}^3\, e.$$

Soit encore g la gravité à la surface d'une planète, cette force étant 10,000 à la surface du Soleil; soit d le diamètre de la planète, celui du Soleil étant l'unité; soit enfin δ la densité de la planète, celle du Soleil étant 100; nous aurons :

$$g = 10{,}000\,\frac{m}{d^2}, \qquad \delta = \frac{1}{100}\,\frac{g}{d}.$$

Les temps périodiques sont pour les planètes et leurs satellites :

---

(1) Voir la dernière livraison du *Moniteur scientifique.*

Jupiter............	4332.5	jours.	4e satellite....	16 j. 16 h. $\frac{8}{15}$,
Saturne...........	10759.3	—	4e satellite.....	15 j. 22 h. $\frac{2}{3}$,
Terre.............	365.256	—	Lune..........	27 j. 7 h. 43 m.

La période du 4e satellite de Jupiter est empruntée par Newton aux *Tables des satellites de Jupiter* par Pound et Bradley, achevées dès 1719, mais publiées en 1749 seulement. Les périodes des satellites de Saturne que l'on trouve dans le livre de Newton sont empruntées à Cassini; elles ont été publiées, avec les observations originales, par Cassini fils dans les *Mémoires de l'Académie des sciences pour 1716*, p. 200, d'où M. Le Verrier les transcrit. Newton les a seulement corrigées de la précession des équinoxes. Après avoir éclairci ce point du débat, M. Le Verrier s'écrie :

« Nous pensons que cette démonstration satisfera les plus exigeants..... Il nous paraît incompréhensible qu'on ait osé accuser Newton d'avoir attribué à Pound et Cassini des observations qu'ils n'auraient pas faites, et à ceux-ci d'avoir accepté un honneur qui leur eût été faussement concédé! Quant à soutenir que Pascal aurait eu en sa possession, avant 1641, les nombres mêmes déterminés soixante ans plus tard par Pound et Cassini, il faut, pour le faire, ne connaître ni l'histoire, ni la marche de l'astronomie, ni les difficultés propres à la question. »

Riccioli, dans son *Almageste*, publié en 1651, qui ait loi à cette époque, attribue encore au 4e satellite de Jupiter une révolution de 16 j. 19 h. 9 m. (au lieu de 16 j. 16 h. 32 m.), différence qui aurait changé de 14 unités le nombre 1067 de la masse inverse de Jupiter. Huyghens donnait d'abord pour la révolution du satellite de Saturne 16 j. 4 h. (au lieu de 15 j. 22 h. 39 m.); il n'arriva au chiffre exact que par trois années d'observations.

Les élongations héliocentriques sont données par Newton comme il suit :

	e
Jupiter, 4e satellite....................	8′ 16″
Saturne, 4e satellite...................	3′ 4″
Lune..............................	10′ 33″

Il attribue le premier nombre à Pound, qui observait alors à Wansteed avec son neveu Bradley. Les observations ont été retrouvées dans les papiers de Bradley; elles ont été publiées dans les *Miscellaneous works of Bradley*. En outre, on trouve dans le livre de comptes de Pound la mention de deux sommes de 52 livres 10 shellings qui lui ont été payées par sir Isaac Newton pour l'assistance qu'il lui a fournie. C'est donc bien à Pound que Newton a emprunté cette détermination de l'élongation de 8′ 16″. Eût-il employé un chiffre différent de 1 seconde seulement, le nombre 1067 de la masse de Jupiter eût été altéré de 6 unités. Par conséquent, Pascal, pour obtenir le nombre 1067, devait avoir à sa disposition une valeur de l'élongation identique à celle de Pound. Il y a plus : ce nombre est inexact; les données de Pascal devaient donc être *en erreur de la même quantité* que celles de Pound!

L'élongation de 3′ 4″ résulte d'un calcul. De même, l'élongation héliocentrique de la Lune repose sur la connaissance de la parallaxe solaire, pour laquelle Newton adopte $10'' \frac{1}{2}$, chiffre déduit des observations de Mars qui furent faites par Pound et Bradley en 1719. Avant 1671, époque où Richer, Picard et Rœmer suivirent les déplacements de Mars dans le même but, on admettait que la parallaxe du Soleil était d'une minute entière.

Les diamètres du Soleil, de Jupiter, de Saturne et de la Terre, adoptés par Newton, sont respectivement 10000, 997, 791 et 109. On les obtient en prenant pour le Soleil le diamètre apparent mesuré par Cassini, pour Jupiter et Saturne les diamètres donnés par Pound et Bradley.

En substituant ces nombres dans les formules, on trouve pour Jupiter :

	Calcul.	Newton.	Le faux Pascal.
$\frac{1}{m}$	1067	1067	1067
g	943	943	943
δ	$94\frac{1}{2}$	$94\frac{1}{2}$	$94\frac{1}{2}$

La concordance est ici absolue. Pour Saturne, la vérification est un peu plus délicate, parce que Newton ne donne que des nombres ronds, et qu'une fraction décimale du nombre qui forme son point de départ altérerait déjà le résultat. Il adopte pour le demi-diamètre de l'anneau de Saturne le nombre rond de 21″, qui résulte des mesures de Bradley (des 28 et 29 mai 1719); il dit, d'autre part, que la plus grande élongation du satellite est égale à 8 fois et $\frac{7}{10}$ le demi-diamètre de l'anneau, suivant la mesure faite avec un excellent micromètre dans le télescope huyghénien de 123 pieds; il donne enfin pour cette élongation le chiffre de 3′ 4″. Or, un dixième de seconde dans le demi-diamètre de l'anneau produit déjà 43 unités dans le dénominateur de la masse.

Voici d'ailleurs la concordance des nombres :

Anneau.	Élongation.	Inverse de la masse.
21″	3′ 2″.7	3158
21″.15	3′ 4″	3093
21″.3	3′ 5″.4	3021

On voit donc que le calcul a dû être fait avec 21″.3; on retrouve alors $g = 529$ et $\delta = 67$, nombres donnés par Newton.

Pour la Terre, on trouve :

	Calcul.	Newton.	Le faux Pascal.
$\frac{1}{m}$	193400	169282	169282
g	435	435	435
δ	399	400	400

Les deux derniers nombres de Newton sont ici d'accord avec le calcul. En effet, Newton présente le nombre 400 comme étant le quotient de 435 par 109, lequel est en réalité 399. Quant au premier nombre, relatif à la masse de la Terre, il résulte évidemment d'une erreur commise en passant des logarithmes aux nombres. En effet

$$\log 193.4 = 2.2865,$$
$$\log 169.3 = 2.22865.$$

Mais, comme les valeurs de g et de δ résultent du nombre exact 193.4, combiné avec le diamètre de la Terre, et pas du tout du nombre 169.3, il est clair que Newton a dû passer dans son calcul par le véritable nombre 193.4, et que le nombre faux 169.3 a été mis ensuite par inadvertance. Mais le copiste a pris le nombre faux avec les nombres justes.

Dans l'une des notes du faux Pascal, on trouve encore que la force centrifuge à l'équateur terrestre est la 289ᵉ partie de la gravité. Or Pascal, faisant le calcul avec la longueur de 50,000 toises qu'il attribue au degré terrestre, aurait trouvé, non pas $\frac{1}{289}$, comme Newton, mais bien $\frac{1}{328}$.

Dans une autre note, copiée sur Savérien, on fait dire à Pascal ce qui suit :

« Il faut, pour déterminer la route des comètes, faire quelques observations pour s'assurer de leur mouvement, et on trouve ensuite que la loi de la gravitation a lieu ici comme pour les planètes. » PASCAL.

Or, à l'époque de Pascal, on n'avait encore aucun moyen de déterminer les distances des comètes, ni par conséquent de vérifier sur elles la loi de la gravitation. On ne connaissait pas d'exemple d'une comète périodique, on ne pouvait donc pas appliquer aux comètes les méthodes par lesquelles on avait déterminé les distances des planètes au Soleil, ces méthodes n'étant applicables qu'à des orbes fermés.

En effet, pour obtenir la distance d'une planète à la Terre et au Soleil, on l'observait aux époques où elle revenait occuper la même position dans son orbite, tandis que la Terre s'était déplacée dans l'intervalle; on observait en quelque sorte un objet fixe dans l'espace, vu d'une série de stations différentes. Mais on ne pouvait pas faire la même chose pour les comètes, qui ne revenaient pas poser à heure fixe au bout des lunettes. Pour arriver à en déterminer

les distances, Newton a dû d'abord résoudre un certain nombre de problèmes des plus ardus. Il a commencé par chercher les lois du mouvement parabolique sous l'influence d'une attraction en raison inverse du carré des distances. Ensuite il lui a fallu résoudre le problème suivant : « Étant données les directions de trois droites dans l'espace, allant de trois positions de la Terre à trois positions de la comète, mener par le centre du Soleil un plan qui coupe les droites en des points tels, qu'on puisse conduire par ces points une parabole dont le Soleil occupe le foyer, les aires décrites étant d'ailleurs proportionnelles au temps. » La méthode une fois trouvée, Newton l'applique à la comète de 1680, et il trouve que la loi de la gravitation se vérifie autant qu'on peut le désirer.

Ce sont ces grands travaux que Pascal aurait traduits par les deux lignes qui viennent d'être citées.

M. Le Verrier termine son discours par la déclaration suivante :

« Les pièces attribuées à Galilée, Pascal, Huyghens, Newton et à leurs contemporains, et dont l'objet est de renverser l'histoire authentique de l'astronomie, sont l'œuvre d'une spéculation coupable.

« La science et l'Académie ont droit à ce que les représentants vivants de cette spéculation soient connus. »

Après ce discours, qui a produit une profonde impression, M. Le Verrier croit devoir dire encore quelques mots de l'expertise de Florence et des fins de non-recevoir opposées par M. Chasles. « Nous regrettons, dit-il, d'être obligé d'arrêter l'attention de l'Académie sur d'aussi mauvaises chicanes. » Il revient aussi sur l'expertise chimique et demande une explication catégorique et précise sur la valeur du procédé auquel on a soumis les échantillons de M. Chasles. Il adjure enfin ce dernier de faire connaître à l'Académie les personnes qui lui ont fourni ces pièces.

M. Chasles, dans une courte réplique, se défend contre ce qu'il appelle les « soupçons injurieux » de M. Le Verrier. Il nie que la commission lui ait jamais demandé de déclarer l'origine de ses pièces et d'en déposer l'ensemble; cette demande n'est venue que de M. Faugère et de M. Le Verrier, et M. Chasles s'applaudit aujourd'hui de n'y avoir pas accédé. « Tout ce que M. Le Verrier a dit sur le fonctionnement de la commission est donc contraire à la réalité des faits. Quant à ses insinuations injurieuses sur ce que je refuse de lui dire de qui je tiens ces documents, je ne serai point embarrassé d'y répondre quand je le jugerai à propos. »

M. Duhamel a ensuite demandé la parole pour déclarer qu'une des lettres attribuées à Galilée ne peut pas être de lui, parce qu'elle renferme une absurdité. Il est dit, dans cette lettre, qu'une force centripète, en raison inverse du carré des distances, fait mouvoir une planète dans une ellipse, de telle sorte que le rayon vecteur décrive des aires proportionnelles aux temps. Or, on sait que la loi des aires a lieu pour une force centrale quelconque.

M. Balard se lève ensuite pour plaider on dirait presque les circonstances atténuantes. Il explique comment ces discussions ont surpris M. Chasles au milieu d'autres travaux; comment, pris à l'improviste, il a beaucoup de peine à s'orienter dans une immense collection, encore imparfaitement classée. Il peut lui arriver de se tromper, de prendre une copie pour une pièce autographe; il n'y a là rien de suspect, ni même d'étonnant. M. Balard blâme M. Le Verrier d'insinuer que les pièces puissent être fabriquées d'une séance à l'autre pour les besoins de la cause. Il serait peu probable, d'après M. Balard, qu'un faussaire vînt gratuitement fourrer de nombreuses copies de la même pièce dans les cartons de M. Chasles, quand il lui suffirait d'en confectionner une seule, etc. M. Chasles ne s'est engagé dans cette polémique que malgré lui, en répondant à l'invitation qui lui fut adressée par M. Chevreul, alors président de l'Académie. Il n'était pas prêt encore pour la discussion; il aurait mieux fait d'attendre.

« Quoi qu'il en soit, depuis ce moment sa vie, si tranquillement laborieuse, est devenue toute militante. Il a dû laisser de côté les beaux travaux dont les géomètres attendent la suite avec impatience, arrêter la publication de son Rapport sur les progrès des sciences mathématiques, etc., et tout cela pour répondre à une série d'objections de détail que les

faits nouveaux dont il a parlé provoquent d'ailleurs tout naturellement dans la plupart des esprits. » Selon M. Balard, M. Chasles se croit à tort obligé de répondre toujours séance tenante. « J'avoue, dit-il, qu'à sa place je ne me presserais pas, et je ne voudrais pas ains acquitter à vue les traites tirées sur mon temps et sur ma vie. »

Néanmoins, tout en s'entourant de précautions oratoires, M. Balard avoue que les pièces attribuées à Pascal et à Galilée ne lui semblent pas être des autographes. Il insiste seulement sur l'air de vétusté que présentent beaucoup de pièces de la collection. Il tire de sa poche quelques papiers, ce sont les chemises qui entouraient une série de liasses de la collection de M. Chasles; elles portent des annotations relatives à leur provenance et à leur contenu. « Les papiers, dit M. Balard, peuvent avoir, comme les hommes, un air de bonne foi qui peut faire croire à leur sincérité, et je suis sûr que, malgré son incrédulité systématique, M. Le Verrier se serait laissé prendre, comme j'avoue que j'ai été pris moi-même, au risque de passer pour bien naïf, à l'aspect de ces chemises. »

M. Balard convient enfin que le procédé de M. Carré à l'acide chlorhydrique ne prouve rien, parce que, d'une part, il y a des encres qui résistent à cet acide, et que, de l'autre, on peut vieillir artificiellement des caractères tracés à l'aide d'une encre ordinaire.

M. Le Verrier, qui n'a arraché ces aveux à M. Balard qu'à force d'insistance, lui reproche ses réticences et son indécision. « C'est ce vague dans la discussion, ce *pour*, ce *contre*, avec lesquels, suivant nous, on ne remplit pas son devoir. » Il déclare, pour sa part, qu'il ira jusqu'au bout, sans faiblesse ni concession. C'est Newton qui se défend contre les accusations les plus graves. « Le sentiment ne peut plus avoir aucune place ici : le droit, rien que le droit! »

Répondant à un reproche de M. Balard, M. Le Verrier dit que, s'il n'a pas parlé de l'intervention de M. Chevreul à l'origine de cette affaire, ce n'est certes pas parce que M. Chasles pourrait trouver un appui quelconque de ce côté. M. Chevreul est aujourd'hui convaincu de la fausseté des documents sur lesquels roule le débat. C'est à tort aussi que M. Balard croit que M. Le Verrier a dédaigné d'examiner les pièces déposées par M. Chasles. Il les a étudiées avec attention. « Les papiers, dit il, sont manifestement empruntés à des gardes de livres; dans des cahiers de trois feuilles, attribués à Cassini, on trouve des papiers de trois fabriques, si l'on en juge par les filigranes. » Les maculatures ne se rapportent pas d'une page à l'autre, elles prouvent que les feuilles n'ont pas vieilli ensemble. Les signatures enfin, comparées avec les *fac-simile* connus, ne paraissent point authentiques.

M. Le Verrier maintient énergiquement, contre les dénégations très-vives de M. Chasles, tout ce qu'il a dit des faits et gestes de la Commission. M. Chevreul et M. Decaisne, qui en faisaient partie, savent qu'elle s'est séparée en raison des refus de M. Chasles, que M. Le Verrier a rapportés; il cite à ce sujet la déclaration de M. Chevreul du 19 août 1867.

M. Le Verrier dit enfin nettement sa pensée au sujet de l'apparition successive des pièces. Déjà M. Faugère et d'autres ont estimé que les écritures ne sont pas anciennes, que le faussaire peut être vivant et travailler à l'insu de M. Chasles. M. Faugère a montré que la signature de Pascal, qui se rencontre sur toutes les pièces déposées, est une signature apocryphe, qu'il a lui-même mise en circulation par erreur en 1844, mais dont il n'a pas tardé à reconnaître la fausseté. M. Chasles a d'abord répondu que Pascal avait substitué cette signature à celle qui est connue, vers 1647; il s'agissait alors de lettres datées de 1658; mais lorsqu'il a fallu reporter le travail en 1641, cette réponse a perdu toute portée. Depuis cette époque, on sait que M. Chasles a souvent jeté dans le débat des pièces nouvelles qui ont excité beaucoup de surprise. Le fait s'est encore produit tout dernièrement à propos de l'expertise de Florence. Considérant l'ensemble de ces faits, M. Le Verrier n'hésite pas à déclarer qu'il se voit amené à y voir l'intervention d'un faussaire qui fonctionne encore, bien entendu à l'insu de M. Chasles. Les objections que l'on oppose à cette hypothèse n'ont rien de sérieux.

M. Le Verrier s'adresse une dernière fois à M. Chasles pour lui dire qu'il ne doit pas plus longtemps garder par devers lui un mystère que l'Académie a le droit de connaître. « Les gens qu'il continue à couvrir ainsi de son honorabilité n'en sont pas dignes, s'ils acceptent. A mon tour, je demande catégoriquement à M. Chasles de dire, oui ou non, s'il veut faire connaître ceux que nous tenons pour coupables. — Non, nous répond M. Chasles. — Notre

dernier mot nous est ainsi dicté. Très-certainement, ceux-là qu'on ne peut produire et qui ne veulent pas se montrer, sont coupables. M. Chasles vient de prononcer leur condamnation. »

La séance n'a été levée qu'à sept heures.

MÉDECINE ET THÉRAPEUTIQUE.

Sur l'innocuïté de la coralline.

Nous recevons de plusieurs fabricants de coralline des réclamations contre MM. Tardieu et Roussin.

Disons d'abord que, dès l'origine de la publicité donnée à un pareil empoisonnement observé en Angleterre avec des chaussettes teintes en rouge, et que M. Bidard avait reconnu avoir été teintes avec la coralline (Voir *Moniteur scientifique* du 15 novembre, livraison 286, page 1048), MM. Guinon fils et Comp., de Lyon, avaient protesté auprès de nous contre cette affirmation tout à fait contraire à ce qu'ils savaient de la parfaite innocuïté de la coralline. Ces fabricants nous demandaient donc de démentir ce fait dans notre journal, vu le préjudice énorme que cela causait à leur fabrication.

Nous avions demandé à ces messieurs une note écrite avec des expériences à l'appui, et, n'ayant rien reçu, nous n'avons pas cru devoir prendre sur nous de contre-carrer le fait annoncé en Angleterre avec une certaine solennité, puisqu'il y avait eu procès, dommages-intérêts et destruction des produits saisis, du moins les journaux l'ont annoncé ainsi.

Depuis, M. le docteur Tardieu a repris la question, et on sait qu'il a confirmé ce qui avait été observé en Angleterre; c'est alors qu'a paru le travail de MM. Landrin frères, Babaut et Bourguignon, dont la conclusion était que la coralline n'était pas vénéneuse. (Voir *Moniteur scientifique* du 15 juillet, livr. 302, p. 686.)

Aujourd'hui, plusieurs fabricants viennent témoigner aussi de la parfaite innocuïté de cette couleur.

Voici d'abord une lettre de M. Durand (de Bade), en date du 19 juillet 1869 :

« Permettez-moi d'ajouter à l'appui de l'assertion de M. Landrin sur l'innocuïté de la coralline une observation des plus importantes pour la réparation de l'honneur de ce produit calomnié par des hommes d'aussi grande créance que MM. Tardieu et Roussin.

Depuis cinq ans que je fabrique ce produit sur une vaste échelle, je n'ai *jamais* observé la moindre influence pernicieuse de cette préparation sur les hommes employés à ce travail que je considère comme tellement anodin que, lorsqu'un ouvrier se trouve fatigué par le travail de tel ou tel autre atelier de l'usine, il est envoyé dans celui de la coralline pour se rétablir.

Agréez, etc.

DURAND,
de la maison Clavel. »

Dans une autre lettre que nous recevons, le fabricant qui nous écrit montre de l'inquiétude et appelle des expériences bien faites et concluantes. Voici cette lettre :

« Comme lecteur assidu de votre *Moniteur scientifique*, je vais me permettre de vous soumettre quelques idées sur le thème à résoudre des propriétés plus ou moins toxiques de la matière colorante de la coralline.

Nous employons dans l'usine de M. J. Giraud depuis plusieurs années des quantités notables de coralline jaune et rouge, environ 180 kilogrammes par mois.

Nous sommes donc désireux de savoir si cette matière colorante peut être employée en toute sécurité, tant pour le consommateur de nos articles que pour le nombreux personnel qui travaille à son emploi. M. le docteur Tardieu a reconnu dans plusieurs cas la propriété toxique de la coralline causée par des chaussettes de soie teintes en écarlate.

MM. Landrin frères, Babaut et Bourguignon ont, au contraire, prouvé par des expériences la parfaite innocuïté de la coralline, et ces Messieurs pensent que les effets observés par le

docteur Tardieu doivent être attribués à des mordants vénéneux employés pour la fixation de la matière colorante et non à la coralline elle-même. Nous ne pouvons juger si cette hypothèse est vraie pour ce qui regarde les expériences de M. Tardieu ; mais ce qu'il y a de très-certain, c'est qu'à Lyon, pour la soie, on n'emploie aucun mordant vénéneux ou autre pour teindre par la coralline. Cette matière colorante, ainsi que les nouvelles couleurs d'aniline, possède assez d'affinité pour cette matière textile pour se passer d'auxiliaire de ce genre.

Il semble ressortir de toutes les expériences que l'on a opéré seulement sur la coralline rouge (péonine de J. Persoz) : or, en teinture sur soie, on emploie pour produire la nuance ponceau la coralline jaune (acide rosolique) avec addition de fuchsine ; il est donc à présumer que la soie des chaussettes dont parle le docteur Tardieu a été teinte avec la coralline jaune et la fuchsine, et non à la coralline rouge.

En impression sur foulards soie, on emploie la coralline rouge pour produire les nuances ponceau, mais sans le secours de mordants. Dans l'usage de cet article qui se fabrique et se porte en si grande quantité, on aurait dû observer des accidents du genre que le docteur Tardieu a signalé, car le foulard se porte au cou et sur la peau dans beaucoup de circonstances et jamais jusqu'à ce jour on n'a observé d'accidents.

Dans les effets produits par le fait des chaussettes rouges, l'effet de la transpiration a favorisé l'absorption par la peau de la coralline jaune et de la fuchsine, dans l'expérience de celui qui s'est couvert le bras d'une dissolution alcoolique de coralline (rouge ou jaune ?). Le dissolvant promptement évaporé n'a plus laissé que la matière colorante insoluble, qui n'a pas pénétré aussi facilement que si elle y avait été aidée par la transpiration et la compression du soulier.

Dans notre usine, nous avons des ouvriers qui ont presque constamment les mains et les bras couverts de cette matière colorante ; jamais nous n'avons vu se produire le moindre accident.

Il est donc à désirer que des expériences soient faites sur les deux produits, coralline jaune et coralline rouge, et que les résultats tranchent la question qui intéresse la santé publique et l'industrie tinctoriale.

Si la coralline rouge est nuisible, on aura pour la remplacer en impression la géranosine de M. Luthringer, qui produit la même nuance en teinture ; aussi ce ne sera plus qu'une question de différence de prix, qui est peu sensible, et à laquelle on ne doit pas regarder dans des circonstances semblables.

Agréez, etc. A.-V. Delay,

Chimiste de la maison J. Giraud, à Pierre-Bénite, près Lyon. »

Emploi de l'acide phénique à l'intérieur dans les affections cutanées.

M. le docteur Kohn publie dans les Archives de dermatologie allemandes un travail clinique sur le traitement des maladies de la peau par l'emploi de l'acide phénique à l'intérieur.

Une petite quantité d'acide phénique pris à l'intérieur (45 à 90 centigrammes, ce qui représente de 15 à 30 grammes, ou une à deux cuillerées de notre eau phéniquée médicinale. Dr Q.), administrée à l'intérieur, a suffi pour produire, après un jour seulement, une action irritante sur les reins ; on pouvait constater en même temps la présence de l'acide phénique dans les urines. L'irritation des reins n'augmente pas sous l'influence d'une dose plus élevée. L'action médicatrice de l'acide phénique pris à l'intérieur se manifeste en premier lieu par la diminution, puis la disparition de l'hypérémie cutanée. Plus tard, les démangeaisons et leurs conséquences se calment et cessent tout à fait. La dose de l'acide phénique indiquée plus haut est pour vingt-quatre heures. On se mettra donc à l'usage de l'eau phéniquée de manière à absorber successivement les deux cuillerées d'eau phéniquée médicinale, représentant 1 gramme d'acide phénique dans la journée : ces deux cuillerées seront étendues dans une carafe d'eau. On pourra continuer l'usage de l eau phéniquée en boisson pendant plusieurs jours et jusqu'à la guérison.

Les résultats les plus favorables obtenus par le docteur Kohn sont les suivants :

1° Dans les vingt-sept cas de *psoriasis*, la guérison la plus prompte fut obtenue en vingt-six jours;

2° Dans un cas de *pityriasis rubra;*

3° Dans cinq cas de *prurigo;*

4° Dans un cas de *prurit cutané.*

Il reste encore dans le vaste champ des dermatoses beaucoup d'essais à tenter avec la médication intérieure de l'acide phénique. L'auteur invite les praticiens à ne pas perdre de vue les résultats auxquels on est déjà arrivé.

Empoisonnement par l'emploi de tarlatane verte.

Par M. Adolphe Bobierre.

M. le docteur Bertin (de Nantes) me remit l'hiver dernier un échantillon de tarlatane d'une couleur verte magnifique, dont l'emploi par une couturière avait déterminé de graves symptômes d'empoisonnement.

L'analyse que j'ai faite de ce tissu m'a démontré que chaque mètre carré d'étoffe renfermait 10 gr. 30 d'arsénite de cuivre (vert de Schweinfurt), soit 6 gr. 03 d'acide arsénieux. La robe entière contenait 391 gr. 40 d'arsénite de cuivre, correspondant à 229 grammes d'acide arsénieux (1). Chaque fois que le tissu était froissé, il s'en échappait une poussière verte dont les propriétés vénéneuses expliquent facilement l'indisposition de l'ouvrière. Avant de me parvenir, l'échantillon avait déjà perdu par l'agitation une certaine dose de matière colorante; de telle sorte que les chiffres de mon analyse constituent un minimum.

Le dosage a été effectué par deux méthodes : 1° en traitant le tissu par une lessive alcaline, faisant passer un courant de chlore et convertissant l'acide arsénique formé en arséniate ammoniaco-magnésien; 2° en dosant le bioxyde de cuivre de l'étoffe brûlée à la moufle et déduisant l'arsénite de cuivre par le calcul.

FAITS DIVERS.

Les moyens d'assainissement proposés pour les inhumations à Méry-sur-Oise.

Le conseil de salubrité de la ville de Paris a terminé son rapport sur les moyens sanitaires à employer pour que la translation des corps au cimetière de Méry puisse se faire sans porter atteinte à la santé publique.

Nous avons été surpris du petit nombre, et surtout du peu de nouveauté des moyens sur lesquels le conseil de salubrité a été appelé à statuer. Le problème était grave cependant, comme tout ce qui intéresse la salubrité de la grande cité, et l'on peut s'étonner que, dans cette circonstance, la Ville n'ait pas cru devoir faire appel à la science avant de soumettre à l'examen de son conseil de salubrité des moyens sanitaires proposés exclusivement par des industriels qui ont méconnu une partie des données du problème qu'ils se proposaient de résoudre.

Lorsque les corps devront être transportés à Méry pour être inhumés, il y aura dans les chapelles de la gare, une accumulation de cadavres qui, surtout en temps d'épidémie et pendant les chaleurs de l'été, deviendraient une source d'émanations infectieuses qui seront d'autant plus à redouter que, dans un grand nombre de cas, le délai légal pour les inhumations sera forcément porté de vingt-quatre à quarante-huit heures ; et, dans cet intervalle, on sait combien sont rapides les progrès de la décomposition.

C'est pour arrêter ces émanations putrides que M. Vafelard, entrepreneur des pompes fu-

---

(1) La robe comportait l'emploi de 21 mètres sur $1^{m}.80$ de largeur, soit $37^{mc}.80$ de superficie; on a adopté le nombre rond 38 mètres.

nèbres, propose une mixture formée de sciure de bois arrosée d'acide phénique. Le conseil de salubrité a placé CETTE GRANDE DÉCOUVERTE au premier rang des moyens qu'il avait à examiner, bien qu'elle ne fût pas exempte d'inconvénients.

Il est certain, en effet, que la généralité des familles éprouverait une répulsion parfaitement justifiée à placer le corps de celui qu'elle entourait, tout à l'heure encore, des soins et des attentions les plus délicats, dans un milieu d'une odeur aussi infecte (1) que celle que l'acide phénique brut communique à cette mixture. Cet inconvénient, avec lequel il faut compter, parce qu'il atteindra les familles dans ses sentiments les plus profonds, les plus dignes de respect, n'est pas, du reste, le seul qu'il y ait à signaler.

Nous trouvons, en effet, dans le rapport de la commission, cette remarque, que : « tout « agent qui contribuerait à la momification perpétuerait l'inhumation, contrairement aux « règlements qui régissent les cimetières et aux lois naturelles de la société » C'est à bon droit que ces agents doivent être écartés. Or, l'acide phénique est dans ce cas ; c'est un antiputride énergique qui, en se combinant aux matières animales, les met pour longtemps à l'abri de la décomposition putride. C'est ce que prouvent surabondamment les expériences faites par la commission ; car, toutes les fois que cet acide a été employé en quantité suffisante pour atteindre le but proposé, celui de la désinfection, on a toujours trouvé, même après quarante jours d'inhumation, les corps mis en expérience passés à l'état de momification.

Nous sommes persuadés, et c'est sur ce point qu'il est urgent d'appeler l'attention de la Ville, que l'emploi de l'acide phénique pour les inhumations aura pour résultat inévitable, certain, *la conservation en entier ou en partie d'un très-grand nombre de corps, et que, plus le sol de Méry recevra de corps inhumés dans cette mixture, plus cette conservation sera considérable*, parce que l'air et l'eau seront impuissants à détruire l'agent conservateur.

Il faut se demander aussi ce que deviendra dans un sol imprégné d'acide phénique la végétation, si utile dans les cimetières pour absorber et dénaturer les produits de la décomposition ; car les antiputrides s'opposent aussi bien à la végétation qu'à la putréfaction. Dans trente ans, lorsque vous remuerez ces champs de sépultures, quel hideux spectacle vous aurez préparé que celui de ces corps à demi putréfiés, qui auront échappé par portions aux lois de la destruction naturelle (2) !

« L'acide phénique, dit le rapporteur de la commission, mélangé à la sciure de bois, con- « stitue un antiputride excellent et capable même d'amener les corps à l'état de momifica- « tion. » C'est justement cette considération qui doit en faire rejeter l'emploi.

Dans sa brochure toute récente sur l'*Assainissement des décès et des convois funèbres de la ville de Paris* (3), le docteur Sucquet place la question sous son véritable jour, et le nouveau désinfectant qu'il propose nous semble parfaitement approprié aux besoins que créera à la Ville l'ouverture du cimetière de Méry-sur-Oise.

Pour le docteur Sucquet, ce n'est pas seulement lors de la mise du corps dans la bière, alors qu'il va être transporté à l'air libre, lorsqu'il a déjà émis des miasmes pendant vingt, quarante et même soixante heures, qu'il faut s'occuper de la désinfection ; c'est aussitôt après la mort, dès que les signes de la décomposition se sont montrés, qu'on doit agir, afin de mettre les familles à l'abri de l'infection miasmatique, si redoutable en temps d'épidémie ; c'est dans le lit mortuaire qu'apparaît le danger, c'est là qu'il faut le combattre.

---

(1) Mais pourquoi se servir d'acide phénique *brut infect*, lorsqu'il s'en prépare de si pur, ayant une odeur franche et très-acceptable? Jamais l'acide phénique, tant qu'il ne sera employé qu'à l'extérieur et en petites proportions, ne conservera les corps d'une manière durable. Il est trop volatil par lui-même pour cela. Il désinfectera seulement momentanément. D[r] Q.

(2) Nous n'avons jamais été partisan des embaumements et des embaumeurs, qu'ils s'appelassent Gannal ou Sucquet. Quant au flacon décrit par notre collaborateur, nous ne le connaissons pas et ne l'avons pas vu fonctionner. Nous voyons seulement qu'il s'agit ici d'une spéculation, et que M. Sucquet, après avoir engagé les familles à embaumer leurs morts, maintenant, qu'il est retiré des affaires, les persuade de n'en rien faire, et en cela il a raison. Quant à son flacon-lampe, son emploi nous paraît assez coquet, au point de vue surtout du bénéfice qu'il pourra en obtenir. D[r] Q.

(3) Adrien Delahaye, éditeur, place de l'École-de-Médecine.

Le flacon désinfectant du docteur Sucquet consiste en une sorte de lampe munie d'une mèche de coton imprégnée de bichlorure d'étain anhydre ou liqueur fumante de Libavius. On place ce flacon débouché sur le cadavre, entre le drap et la couverture ; la capillarité amène le bichlorure à la partie supérieure de la mèche, d'où il se répand en vapeurs qui forment autour du corps une atmosphère désinfectante à un haut degré.

Le mode d'action de ce nouveau désinfectant est multiple ; il condense à l'état solide, sous forme d'hydrate de bichlorure, toute la vapeur d'eau chargée de miasmes, que le corps humain en décomposition émet en abondance ; ces miasmes sont détruits par le bichlorure d'étain et les produits de cette destruction désinfectés par une certaine quantité de protochlorure d'étain produit pendant la réaction.

Dans cette atmosphère, le corps continue de se décomposer sans cependant, phénomène extrêmement remarquable, émettre aucune espèce d'odeur cadavérique. Le bichlorure d'étain est donc un désinfectant puissant sans être antiputride.

Cette propriété permettra de l'appliquer à l'assainissement des convois funèbres ; il suffira de placer et d'abandonner dans le cercueil un flacon chargé de bichlorure pour que, immédiatement, l'odeur cadavérique disparaisse, et, lorsque le cercueil aura été inhumé, l'action du désinfectant étant épuisée, la décomposition suivra le cycle de ses transformations naturelles.

Employés aussitôt après la constatation du décès, ces flacons permettront aux familles d'attendre que les traces de la décomposition, seul signe certain de la mort, se soient montrées. Le délai légal pour l'inhumation pouvant alors être prolongé sans porter atteinte à la salubrité, les inhumations précipitées ne seront plus à redouter.

Le devoir de la Ville est de s'éclairer sur la valeur du nouveau désinfectant du docteur Sucquet, avant d'arrêter les mesures sanitaires nécessitées par la création du cimetière de Méry-sur-Oise.

FERDINAND JEAN.

Analyse de deux savons marbrés.

Par M. ADOLPHE BOBIERRE.

Il est presque passé en proverbe que la marbrure du savon façon Marseille est une garantie absolue de la pureté de ce produit. On trouve cependant, depuis quelques années, dans le commerce, des savons venant de Marseille, dont la marbrure est assez satisfaisante, et qui sont fraudés avec du talc. Voici l'analyse d'un échantillon de ce savon, qui m'a été remis il y a quelques mois :

Eau	31.00
Talc	11.70
Acides gras	50.00
Alcali	6.30
Chlorure de sodium	1.40
Sulfate de soude	0.40
	100.80 (1)

A vrai dire, la marbrure de ce savon, bien que réussie pour le plus grand nombre, manque de nerf, et, en coupant nettement une tranche du morceau suspect, on peut s'en rendre facilement compte. Il paraît que ce produit est livré au commerce dans des proportions assez considérables.

Voici maintenant l'analyse d'un savon façon Marseille, d'aspect et de marbrure irréprochables, et dans la composition duquel la dose anormale des sels neutres ne se trahissait par aucune cristallisation extérieure.

Eau	31.00
Acides gras	57.00
Alcali	6.60
Sulfate de soude	5.00
Chlorure de sodium	1.32
	100.92

(1) L'excédant de matières trouvé à l'analyse a été conservé.

J'ai appris que la solution salée dans laquelle ce savon avait durci provenait de sels de varechs; cette circonstance motive la présence du sulfate de soude en notable proportion dans le produit commercial obtenu.

Ce qui m'a surtout frappé, c'est la présence d'une dose aussi forte de sels neutres et l'absence des cristaux bien connus qui recouvrent ordinairement les savons riches en sulfate alcalin.

Règle annulaire à calcul, avec une instruction mise à la portée de tout le monde.

Par M. Lepetit.

Mille remercîments à l'auteur; sa nouvelle invention est un bijou construit avec une charmante précision. La règle à calcul est un instrument très-utile, qui donne promptement le résultat de toute opération d'arithmétique, même compliquée : on en reconnaît surtout l'avantage pour le calcul des proportions. Elle est fort répandue à l'étranger, principalement en Allemagne, en Angleterre et dans les nombreuses colonies de la Grande-Bretagne ; à Calcutta, on trouve, à un prix très-modique, dans les bazars indiens, des pieds de roi munis d'une règle à calcul; cette grossière copie des instruments anglais est beaucoup appréciée des géomètres du pays.

L'appareil n'est pas accompagné d'une instruction, parce que l'usage en est très-simple ; une brève inspection suffit au plus vulgaire calculateur pour s'en rendre compte. Il y aura bientôt deux siècles que l'on cherche inutilement à introduire en France l'usage de cet instrument, dont la première apparition remonte à 1624. Quelle est la cause de cet insuccès? Les uns l'attribuent à notre insouciance pour les choses pratiques; d'autres accusent plus raisonnablement et la mauvaise approximation que donnent les règles ordinaires, et le prix élevé que réclament les constructeurs pour des règles plus longues; la règle de $0^{m}.50$ se vend 50 francs! Le mérite d'une règle consiste dans la longueur et la perfection des divisions de l'instrument.

Grâce à la nouvelle disposition donnée à son appareil, l'auteur obtient, sous une longueur apparente qui est inférieure à $0^{m}.50$, une approximation quatre fois plus considérable que l'approximation fournie par la règle citée précédemment.

Avec la moindre attention, avec la moindre habitude, on peut faire en sorte que l'erreur n'excède pas 1 sur 5000 ou 4000 au plus, et souvent même 1 sur 4 millions; ce degré d'approximation était inconnu jusqu'ici. Désormais, la règle à calcul est applicable à toutes les opérations pratiques de la finance, du grand commerce et du petit négoce, etc. La connaissance de la règle à calcul est exigée depuis quelques années dans tous les examens des écoles du gouvernement français; on ne peut que féliciter les auteurs du programme qui ont introduit cette utile réforme dans l'enseignement; l'usage de l'instrument se répand de plus en plus, et je souhaite que la vulgarisation s'en fasse jusque dans les campagnes. Si ces vœux se réalisent, on devra en savoir gré à l'inventeur; sa règle est d'un prix modique ; elle donne un degré d'approximation suffisant pour toutes les questions ordinaires de la vie ; elle n'occupe qu'un volume fort restreint, puisqu'on peut la renfermer dans une boîte à plumes métalliques; grâce à une disposition simple, le premier venu peut l'approprier à ses besoins particuliers. J'ai remarqué notamment l'aisance avec laquelle elle se prête à l'extraction de la racine carrée d'un nombre, à l'élévation des puissances quelconques, etc. Elle... mais je m'arrête, je n'en finirais pas, et le plus mauvais panégyrique doit avoir un terme.

A. Jouglet.

Note sur la question suivante : Y a-t-il, oui ou non, de l'azote dans l'atractylate de potasse?

Par M. A. Commaille.

En 1866, M. Lefranc a publié un volumineux mémoire intitulé : *Étude botanique et toxicologique sur l'atractylis gummifera.* (Paris, Germer-Baillière.)

On lit à la page 21 de ce mémoire :

« D'après les *épreuves analytiques* auxquelles nous avons soumis l'atractylate de potasse, nous avons été conduit à envisager sa constitution comme étant celle d'un sel de potasse à acide conjugué polybasique, non saturé; et ce dernier comme un corps AMIDÉ (!) produit par l'union du sucre avec *l'ammoniaque* et divers autres principes simultanés, c'est-à-dire comme un *saccharide dérivé de l'acide amylique, de l'alcool amylique, de l'acide sulfurique et de l'ammoniaque.* » (Le malheureux corps qu'a-t-il donc fait pour être ainsi maltraité?) « Nous proposons pour ce corps le nom d'*acide atractylique* ou *glucosoamylsulfamylamique*..... »

« Les *épreuves analytiques*, *expériences et observations* sur les données desquelles nos conclusions reposent sont les suivantes :

1° . . . . .

2° *Mélangée avec la chaux potassée*, elle (l'atractylate de potasse) LAISSE DÉGAGER DE L'AMMONIAQUE; mais ce phénomène n'a lieu que si l'on fait intervenir une température élevée...

3° *Traitée à la potasse*, elle se colore légèrement en jaune, cette teinte fonce un peu si l'on chauffe *et, à l'ébullition, il y a* UN DÉGAGEMENT LENT D'AMMONIAQUE. »

Ainsi, c'est clair, voilà, en 1866, une substance *pure, blanche*, cristallisée (Voir le mémoire de M. Lefranc) de laquelle *il se dégage de l'ammoniaque* par l'action de la chaux potassée à une température élevée seulement; ce qui prouve sans réplique qu'elle contient de l'azote, mais point du tout que celui-ci est à l'état d'ammoniaque et encore moins que le corps soit une amide.

En outre, ce même atractylate de potasse pur *dégage de l'ammoniaque* tout simplement à l'ébulliton avec une solution de potasse.

Passons maintenant au mémoire de 1869. Nous y trouvons que l'atractylate de potasse, le fameux corps amide, glucosoamyl..... etc., d'il y a trois ans, *type d'une classe nouvelle*, a pour formule brute : $C^{60}H^{55}O^{35}S^{4}K^{4}$.

Et cette formule est déduite d'analyses où la théorie concorde avec l'expérience comme il suit :

	Trouvé.	Calculé.
Carbone	43.40	43.09
Hydrogène	6.31 (!)	6.34
Acide sulfurique	19.15 (!!)	19.15
Potasse	11.25 (!)	11.29
Oxygène	19.88	20.11

Mais, c'est merveilleux!

Cependant..... et *l'azote?* Constaté par deux séries d'expériences différentes, *par des épreuves analytiques* (Voir plus haut), qu'est-il devenu? Il ne pèse donc rien?

Et voilà un chimiste qui ose dire que les autres font des erreurs grossières (Voir *Journal de pharmacie*, mai 1869)! Voilà un homme qui a l'aplomb de m'écrire que j'ai la berlue et une berlue de mauvaise nature!

Que n'aurais je pas encore à répliquer à M. Lefranc, sans sortir des limites d'une discussion essentiellement scientifique, limites qu'il a si aisément et si imprudemment franchies?

Pour terminer, je prie un Œdipe quelconque de vouloir bien sortir du dilemme suivant :

Ou l'atractylate de potasse contient de l'azote, ou il n'en contient pas? — S'il en contient, les chiffres des analyses du mémoire de 1869 sont des nombres de fantaisie, — je ne le crois pas; — s'il n'en contient pas, comment ce corps pur et cristallisé donne-t-il de l'ammoniaque, de deux manières différentes, au contact de la potasse?

Voilà les prémisses, liberté à chacun d'en tirer la conséquence.

AVIS.

L'abbé Moigno s'étant mis en retraite depuis le 2 août dernier, pour rédiger en silence *les Splendeurs de la foi*, les abonnés de tous les recueils scientifiques sont priés de respecter sa retraite et de ne pas aller frapper à sa porte, qui restera impitoyablement close.

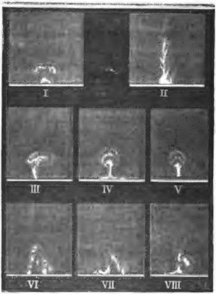
17403 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Protubérances observées en dehors des éclipses. — Le dernier numéro (nº 1769) des *Astronomische Nachrichten* nous apporte une belle planche coloriée qui représente les protubérances solaires observées directement au mois de juillet dernier par M. Zœllner, à Leipzig. Ces observations ont été faites à l'aide du spectroscope, d'après une méthode que l'auteur n'explique pas, mais qu'il a communiquée à la Société royale des sciences de Leipzig le 6 février dernier (1). On observait la même protubérance simultanément dans trois couleurs spectrales (rouge, bleu et jaune); les contours, à peu près identiques pour l'image rouge et l'image bleue, étaient différents pour l'image jaune, qui laissait reconnaître moins de détails. Il semblerait que les rayons jaunes ne sont émis avec intensité que tout près du bord solaire; peut-être viennent-ils d'un gaz plus lourd que l'hydrogène et qui, pour cette raison, s'élève moins haut dans l'atmosphère du soleil.

Nous reproduisons quelques uns des dessins obtenus par M. Zœllner.



La figure 1 représente une protubérance observée le 1er juillet, à 3 heures 20 minutes, sur le bord S.-O. du soleil; elle avait une hauteur angulaire de 38 secondes, qui équivalent à 27,000 kilomètres, à raison de 720 kilomètres par seconde.

La figure 2 reproduit l'aspect d'une autre protubérance, vue le même jour, à 3 heures 45 minutes, sur le bord N.-E. du soleil. Elle atteignait 120 secondes (86,000 kilomètres)

(1) M. Huggins a fait une observation analogue le 13 février dernier (Voir *Moniteur scientifique* du 1er mars 1869, p. 436, et *Proceedings of the Royal Society*, nº 109.)

M. Zœllner n'en croyait ses yeux en voyant cette montagne rougeâtre onduler comme une véritable flamme. Chaque ondulation mettait de 2 à 3 secondes pour arriver de la base au sommet. M. Zœllner n'a observé le phénomène que cette seule fois.

Les figures 3, 4, 5, 6, 7, 8 représentent l'aspect d'une protubérance observée le même jour, à 6 heures, 45 m., 55 m., 57 m., 7 h. 0 m., 4 m., 8 m. Elle avait une élévation de près de 40 secondes, son angle de position était de 76 degrés. Elle changeait de forme pour ainsi dire à vue d'œil.

L'aspect général des protubérances observées par M. Zœllner et par les personnes auxquelles il les a montrées, rappelle celui des nuages, et plus particulièrement celui des *cumulus*. Quelques-unes feraient croire à des phénomènes éruptifs. Les contours des proéminences se dessinent avec toute la netteté désirable. M. Zœllner espère pouvoir prochainement reproduire l'image bleue par la photographie. « Si l'on pouvait obtenir des prismes de grande dimension et d'un fort pouvoir dispersif, dit M. Zœllner, et qu'il fût possible de faire mouvoir l'appareil par un mouvement d'horlogerie très-exact, on pourrait donner au spectroscope une fente circulaire qui embrasserait le bord du soleil, et dès lors on verrait à la fois toutes les protubérances qui se formeraient, tout comme au moment de l'obscurité totale pendant une éclipse. »

Il nous semble que l'on devrait arriver au même but au moyen d'un verre rouge foncé, placé au foyer d'une grande lunette et portant au centre un disque noir de la grandeur de l'image solaire.

Le 27 juin, M. Zœllner a fait une observation extrêmement curieuse. Il était occupé à examiner les raies brillantes qui forment le spectre du bord solaire, lorsqu'en approchant d'une région du bord où ces raies se montraient très-intenses, il vit des éclairs sillonner le fond pâle du spectre dans toute sa longueur, à environ 3 ou 4 minutes *au-dessus* du bord. Sur un certain point du bord solaire, la fréquence de ces éclairs fut telle qu'ils rappelaient la succession d'étincelles d'une décharge électrique. Ce phénomène a été revu, avec moins d'éclat, les jours suivants. Seraient-ce des météores incandescents, passant près du Soleil? Cela n'est guère probable, à cause de l'énorme vitesse qu'il faudrait leur attribuer.

Chaleur spécifique de l'air. — M. F. Kohlrausch vient de publier les résultats de quelques expériences provisoires qu'il a instituées avec l'aide de M. le docteur Nippoldt pour obtenir la capacité calorifique de l'air à volume constant. Voici la méthode suivie par le physicien allemand. Un baromètre anéroïde était placé sous la cloche d'une machine pneumatique, qui avait une capacité d'environ 6 litres; on donnait un coup de piston, on fermait le robinet de communication de la cloche et on notait pendant une minute les déplacements de l'aiguille du baromètre. Cette aiguille, après une déviation brusque causée par la diminution de la pression, revenait peu à peu vers les pressions plus élevées pour se maintenir finalement dans une nouvelle position d'équilibre, quand l'air de la cloche avait repris la température de l'enceinte. Six séries d'observations très-concordantes ont donné les moyennes suivantes, en regard desquelles on a mis les nombres calculés par la formule

$$\log y = 1.0573 - 0.0815\, t,$$

où t est le nombre des secondes écoulées depuis le coup de piston, et y l'écart de la pression observée au-dessous de la pression finale.

Temps t.	Écart observé.	Écart calculé y.
2.07	$7^{mm}.62$	$7^{mm}.74$
3.87	5.66	5.52
6.75	3.85	3.88
8.12	2.46	2.40
10.87	1.52	1.48
19.52	0.46	0.29
39.2	0.12	0.07

Le robinet était toujours fermé au bout de trois quarts de seconde, et la formule donne pour ce moment $y = 9^{mm}.91$. Ainsi nous connaissons la loi d'après laquelle la pression augmente depuis $t = 0^s.75$ jusqu'à $t = 40^s$, et nous pouvons en déduire l'accroissement correspondant de la température; mais la formule ne peut pas être appliquée à la première phase

de l'expérience, pendant laquelle le robinet est ouvert. Pour tenir compte de la chaleur absorbée pendant les trois premiers quarts de seconde, M. Kohlrausch suppose que $\frac{dy}{dt}$ est nul pour $t = 0$; pour $t = 0.75$, la formule donne

$$\frac{dy}{dt} = -1.860;$$

on peut donc admettre, dit M. Kohlransch, que

$$\frac{dy}{dt} = -0.930$$

représente la vitesse moyenne du changement de pression initial. En la multipliant par 0.75, on trouve $0^{mm}.70$ pour l'accroissement de pression initial, et en ajoutant ce nombre à $9^{mm}.91$, on aura $10^{mm}.61$ pour l'accroissement total de la pression depuis le commencement de l'expérience jusqu'au moment où l'équilibre de température s'est rétabli. La formule primitive aurait donné $y = 11^{mm}.41$ pour $t = 0$, mais nous avons déjà dit qu'elle ne s'applique pas à l'état initial de l'air enfermé sous la cloche.

Pendant ces expériences, la pression atmosphérique était de 752^{mm}; la pression finale sous la cloche était en moyenne égale à 715^{mm}, ou de 37^{mm} inférieure à la pression atmosphérique. M. Kohlrausch en déduit le rapport des deux capacités calorifiques (à pression constante et à volume constant) :

$$\frac{c}{c'} = 1 + \frac{10.61}{37} \cdot \frac{752}{715} = 1.302.$$

En variant les conditions de l'expérience, il a toujours retrouvé le même nombre, qui cependant est beaucoup trop petit (il faudrait 1.40). Il nous semble d'ailleurs que le calcul relatif à l'état initial repose sur une hypothèse arbitraire.

Voici les remarques que fait à ce sujet M. Cazin :

« Le rapport des deux chaleurs spécifiques principales des gaz est une donnée numérique très-importante, dont la détermination expérimentale a occupé un grand nombre de physiciens. Clément et Désormes ont imaginé une méthode devenue classique, dont Gay-Lussac et Welter, puis Masson, ont fait usage. J'ai fait un examen approfondi de cette méthode en 1862, dans les *Annales de chimie et de physique*, soit au point de vue expérimental, soit au point de vue théorique. Sous le premier point de vue, je crois l'avoir modifiée de telle sorte, qu'elle permette de trouver, avec toute la précision désirable, la succession des pressions et des densités par lesquelles passe une masse gazeuse qui se détend brusquement. M. F. Kohlrausch a cherché cette relation en plaçant dans la masse gazeuse un baromètre métallique. Il me semble difficile d'atteindre par là une précision suffisante. La détente ne doit durer qu'une fraction de seconde, pour que l'influence des parois soit négligeable ou susceptible d'une correction convenable, et l'instrument ne peut suivre un changement de pression trop rapide. J'ai la preuve du défaut de sensibilité de cette méthode dans le nombre obtenu par M. Kohlrausch. Ce physicien donne 1.302, tandis que nous avons, d'après Clément et Désormes 1.357; Gay-Lussac et Welter, 1.372; Masson, 1.419. Récemment, M. Hirn, prenant de plus grandes précautions, a trouvé 1.384. En 1862, j'ai donné par mon procédé 1.41 entre 0 et 100 degrés, d'une part, entre 1/2 et 1 atmosphère 1/2 de l'autre. Enfin, je trouve aujourd'hui encore le même nombre jusqu'à 5 atmosphères. Ce nombre est d'accord avec les expériences sur la vitesse du son et avec l'équivalent de la chaleur qui est généralement admis.

Au point de vue théorique, je rappellerai ce que j'ai dit en 1862. Le rapport considéré ne se déduit pas directement de l'observation; mais on le calcule d'après les pressions observées, en faisant diverses hypothèses.

Une détente infiniment petite de l'unité de poids d'un gaz, lorsqu'il n'y a ni chaleur gagnée, ni chaleur cédée, satisfait à l'équation suivante :

$$c\,\frac{dt}{dv}\,dv + c'\,\frac{dt}{dp}\,dp = 0,$$

lorsqu'on prend p et v pour variables indépendantes ; c désigne la chaleur spécifique sous pression constante, et c' la chaleur spécifique sous volume constant; t est la température.

Pour déduire de cette équation une relation entre c, c', p, v, il faut avoir la relation générale qui lie la pression, le volume et la température de l'unité de poids des gaz :

$$f(p, v, t) = 0.$$

Supposons que cette relation soit :

$$\frac{pv}{1 + \alpha t} = M.$$

M est une constante ; c'est la loi de Mariotte et Gay-Lussac, et le gaz est dit *parfait*. Alors l'équation devient :

$$cpdv + c'vdp = 0.$$

Supposons encore que $\frac{c}{c'}$ soit constant, nous avons pour un changement fini :

$$\frac{p}{p_0} = \left(\frac{v_0}{v}\right)^{\frac{c}{c'}}.$$

C'est de cette équation qu'on déduit $\frac{c}{c'}$, quand on a observé les pressions et les densités au commencement et à la fin de la détente. Car si nous appelons ρ et ρ_0 ces densités, on a :

$$\frac{p}{p_0} = \left(\frac{\rho}{\rho_0}\right)^{\frac{c}{c'}}.$$

On voit combien est indirecte et incertaine la recherche de c' par ce calcul.

L'introduction des chaleurs spécifiques dans les expériences faites d'après le principe de Clément et Désormes n'est pas légitime. Les résultats qu'elles fournissent pour ces sortes de quantités ne sont qu'une première approximation ; mais ces expériences, conduites comme je l'ai fait, peuvent donner exactement la loi de la détente à diverses températures et sous des pressions très-variées. »

Humidité de l'air. — M. Vogel a communiqué à l'Académie des sciences de Munich les résultats de quelques déterminations directes de l'humidité contenue dans l'air au-dessus de diverses espèces de sol. Les mesures ont été faites par la méthode chimique. Le 20 juin 1868, vers 10 h. du matin, par un ciel couvert et un léger vent de nord-est, on a trouvé à Schleissheim :

Sol.	Vapeur d'eau.
Terre en friche	0gr.185
Champ d'esparcette	0.250
Prairie, herbe de 60 centimètres	0.285

Les quantités d'eau ci-dessus se rapportent au pied cube comme unité de volume (environ 30,000 centimètres cubes?) ; la température de l'air était de 25° C. On voit que l'humidité relative au-dessus des trois champs est représentée par les nombres 5, 7, 8. Au mois de septembre, quelques expériences nouvelles ont donné :

Sol.	Vapeur d'eau.
Gravier presque nu	0gr.101
Pré fauché, brûlé par le soleil	0.114

M. Bischoff continue ces observations au moyen d'un hygromètre de Saussure, perfectionné par M. Lamont (1).

Constitution physique du soleil. — M. Lockyer, à qui l'on doit déjà tant de belles recherches sur le spectre solaire (2), a fait à l'Académie des sciences une nouvelle communication sur ses derniers travaux (3). Voici, en résumé, ce qu'il a observé.

(1) *Bulletins de l'Académie de Munich*, décembre 1868.

(2) *Moniteur scientifique* du 1er mai, p. 433.

(3) *Compte-rendu* de la séance du 12 juillet 1869.

Les lignes C et F se montrent quelquefois *brillantes sur le soleil*, aussi bien que dans la chromosphère; dans certaines circonstances, ces lignes *disparaissent* complétement. Elles varient considérablement d'épaisseur sur une tache et dans le voisinage. Les lignes brillantes du spectre ordinaire sont d'ailleurs quelquefois interrompues par le spectre des taches, c'est-à-dire qu'elles ne sont visibles que près et en dehors des taches.

En étudiant la ligne F, M. Lockyer a vu, le 27 avril, que souvent elle s'arrête court à une petite tache et s'élargit avant de disparaître; qu'elle était invisible dans une facule; qu'elle se transforme en une ligne brillante et devient deux ou trois fois plus large dans de très-petites taches, parfois déjà dans le voisinage. Quand la ligne brillante et la raie noire se trouvaient côte à côte, la dernière était la moins réfrangible.

Les vitesses des tourbillons constatés dans la chromosphère ont atteint 40 milles (74 kilomètres?) par seconde dans le sens vertical, et 120 milles (220 kilomètres?) par seconde dans le sens horizontal.

Près du limbe, les taches étaient quelquefois accompagnées de protubérances, mais pas toujours. Quelquefois, lorsqu'on voit une protubérance sur le Soleil lui-même, la ligne brillante F offre des apparences changeantes dans l'épaisseur de la raie noire.

M. Lockyer a enfin découvert une ligne d'absorption qui correspond à la ligne orangée dans la chromosphère; celle que le P. Secchi croit avoir déterminée serait plutôt une ligne brillante très-faible, un peu moins réfrangible que la première. M. Lockyer pense avoir constaté aussi des altérations dans les longueurs d'ondes des raies du sodium, du magnésium et du fer, provenant du spectre d'une tache.

Depuis le 20 octobre 1868 jusqu'au 5 juillet 1869, M. Lockyer a déterminé dans le spectre de la chromosphère les positions de 22 raies qui se classent comme il suit :

Hydrogène : C — près de F — D — près de G — M;
Sodium : D;
Baryum : 1989.5 et 2031.2 de l'échelle de Kirchhoff;
Magnésium (1) : G (1, 2, 3, 4);
Fer : 1474 — 1867 — 2001.5;
Autres raies : 1515.5 — 1529.5 — 1567.5 — 1613.8 — 1871.5 — 2003.4 — 2054.0.

M. Lockyer en a vu davantage, mais il n'a pas pu les mesurer toutes. Il est à remarquer que, sur les 460 raies que l'on attribue au fer, M. Lockyer n'en a retrouvé que 3 dans la chromosphère du soleil. Peut-être le fer contient-il encore des métaux inconnus, difficiles à séparer.

L'élargissement de la raie du sodium dans les taches étant dû probablement à une augmentation de pression et d'absorption, il faut en conclure que la chromosphère et la photosphère forment la véritable atmosphère du Soleil et que l'absorption est *continue* depuis le sommet de la chromosphère jusqu'au fond des taches.

Le P. Secchi croit avoir découvert, entre la chromosphère et la photosphère, une couche donnant un spectre continu. Toutes les observations de M. Lockyer contredisent cette assertion; il attribue l'observation du P. Secchi à quelque erreur instrumentale (2). Ce dernier avait dit aussi que la raie F ne disparaissait jamais; M. Lockyer, comme on vient de voir, a trouvé le contraire.

Le *Compte-rendu* de la séance du 26 juillet renferme une nouvelle communication de MM. Frankland et Lockyer sur les spectres des gaz. Ces deux expérimentateurs distingués ont examiné avec soin le spectre de l'étincelle électrique produite entre deux pôles de magnésium qui étaient disposés de manière que le spectre du métal ne fût visible que sur une petite distance à partir de chaque pôle, distance à laquelle s'étendait l'atmosphère de magnésium à l'état de vapeur. Les lignes *b* offraient alors les mêmes apparences qu'elles ont dans le spectre de la chromosphère, lorsque des vapeurs de magnésium se trouvent injectées dans

(1) Au lieu de G, il faut probablement lire *b*.

(2) Autant que nous sachions, M. Rayet n'a jamais pu non plus constater l'existence de cette couche. Nous n'avons dès l'abord accueilli cette découverte qu'avec réserve.

cette dernière. On pouvait aussi constater la disparition de ces lignes (probablement aux limites de l'atmosphère de magnésium qui entourait les pôles?

En résumé, les deux observateurs anglais trouvent que leurs nouvelles expériences justifient pleinement leur théorie, d'après laquelle l'absorption des rayons aurait lieu en grande partie dans la photosphère même; la simplicité du spectre de la chromosphère s'expliquerait par ce fait, que la diminution de la densité et de la température entraîne toujours une réduction du nombre des lignes spectrales, ainsi que cela a été constaté pour l'hydrogène et l'azote.

Dans la séance de l'Académie du 2 août, on a lu une longue réponse du P. Secchi à M. Lockyer. Le P. Secchi s'efforce de démontrer que son instrument est assez puissant pour ce genre de recherches, qu'il est même plus puissant que celui de M. Lockyer. La seule conclusion claire qui se dégage de cette lettre, c'est qu'il serait prématuré de vouloir établir une théorie définitive des phénomènes solaires, parce que chaque jour apporte des faits nouveaux, et en cela le P. Secchi nous semble avoir raison (1).

M. Wullner vient de publier de son côté les résultats des expériences qu'il a faites sur les spectres des gaz soumis à de fortes pressions (2). En faisant passer l'étincelle d'une grande bobine de Ruhmkorff à travers un tube de Geissler rempli d'hydrogène, M. Wullner a vu le spectre augmenter d'éclat et les lignes s'élargir à mesure qu'il élevait la pression du gaz; mais sous la pression de 3 atmosphères le spectre n'était pas encore devenu continu, on distinguait toujours la raie $H\alpha$. M. Wullner renforça ensuite sa bobine par une bouteille de Leyde, d'environ 550 centimètres carrés de surface intérieure, afin d'augmenter la température de l'étincelle. Il vit alors le spectre de l'hydrogène *devenir continu* dès que la pression atteignait 560^{mm}. Sous une pression de 1230^{mm} (moins de 2 atmosphères), le spectre offrait un éclat presque éblouissant, et la double raie de sodium s'y montrait *renversée*, c'est-à-dire noire. Ainsi l'hydrogène incandescent sous une pression d'à peine 2 atmosphères offre un spectre continu dans lequel on remarque la raie noire D de Fraunhofer, absolument comme dans le spectre solaire. M. Wullner a fait monter la pression jusqu'à 1320^{mm}, sans que le spectre fût modifié davantage; les limites ne s'étendirent que très-peu au-delà de $H\alpha$ et $H\gamma$.

Dans les mêmes conditions, le spectre de l'oxygène s'est montré continu sous une pression de 280^{mm}, mais les raies brillantes du vert, du bleu et du violet n'ont pas cessé de se détacher vigoureusement sur le fond lumineux; dans le rouge et l'orangé, au contraire, les raies brillantes s'élargissaient et se confondaient avec le spectre continu, lorsque la pression dépassait 280^{mm}. Au delà de 540^{mm}, l'étincelle ne passait plus.

L'azote donne aussi un spectre continu lorsqu'on élève suffisamment la pression et la température, mais les lignes brillantes restent toujours nettement visibles, elles semblent former un second spectre superposé au spectre continu, comme si l'azote était un corps composé.

Considérations sur la résistance spéciale dans les spirales des machines magnéto-électriques observée par MM. Jamin et Roger.

Par M. G. Codazza,
Professeur au Musée industriel de Turin.

MM. Jamin et Roger ont annoncé, dans la séance de l'Institut du 6 juillet 1868, qu'il existe dans les bobines de la machine magnéto-électrique une résistance spéciale (en dehors de la résistance propre de la spirale) et en relation avec *sa longueur*, sa conductibilité et son diamètre. On comprend qu'il doit en être ainsi lorsqu'on considère qu'aujourd'hui on ne peut plus considérer l'électricité que comme une énergie physique dépendant d'un certain mode de mouvement naturel et potentiel, transmissible comme tel et pouvant être converti en chaleur et effets chimiques et mécaniques.

Étant entré dans cet ordre d'idées, M. Leroux, vers la fin de 1861, avait déjà annoncé qu'on devait trouver une pareille résistance spéciale. Il est évident que cette dernière ne se mani-

(1) Le *Compte-rendu* de la séance du 16 août renferme une réplique de M. Lockyer.

(2) *Annales de Poggendorff*, 1869, n° 7.

feste pas seulement dans le cas d'un courant provoqué par l'aimantation et la désaimantation des barreaux en fer doux qui s'approchent ou s'éloignent des extrémités polaires d'un aimant permanent; mais aussi lorsqu'un courant principal parcourt une spirale, surtout lorsque celle-ci contient un barreau en fer doux.

Tous les courants induits dans la spirale électro-magnétique ou dans une spirale parcourue par le courant principal d'une pile ou dans la spirale superposée, comme, par exemple, dans la bobine de Rhumkorff, où n'a pas seulement lieu l'aimantation du noyau, tous les courants sont des quantités de l'énergie électrique et magnétique excitée par le courant principal, et, comme conséquence du principe de la conservation de l'énergie, ils ont pour effet la diminution de l'énergie de ce courant.

La résistance propre du fil d'une spirale, lors de la transmission de l'énergie électrique, peut se comparer à la résistance de transmission de l'énergie thermique à travers la masse d'un corps. Au contraire, l'énergie électrique excitée par le courant principal, sous forme de courants d'induction ou de magnétisme, est comparable à la transmission de l'énergie thermique par radiation. La somme de cette énergie ainsi excitée est nécessairement proportionnelle à l'intensité du courant excitant.

Le coefficient de proportionnalité peut être appelé coefficient de transmission externe, et sa valeur réciproque sera l'expression du coefficient de résistance à la transmission externe.

Cette résistance à la transmission externe est toujours comparable et mesurable par une augmentation proportionnelle de la résistance de la spirale, et cette dernière constituerait ce que M. Jamin appelle la *résistance spéciale.*

M. Leroux distingue cette résistance en lui donnant le nom de *résistance dynamique*, tandis qu'il désigne par *résistance statique* celle propre au fil de la spirale.

Mais, en se rapportant au rapprochement fait plus haut; en observant que la résistance même du fil ne dépend que de la portion d'énergie consumée par la transmission du mouvement aux molécules de ce fil, on est autorisé à nommer cette dernière *résistance à la transmission interne dans la spirale*, et l'autre *résistance à la transmission externe à la spirale,* ou, plus brièvement, *résistance interne* et *résistance externe*, réservant la dénomination de *résistance étrangère* à la somme des résistances des circuits étrangers à la spirale qu'on considère.

De cette manière, la terminologie même fait mieux ressortir la parfaite corrélation entre la transmission de l'énergie électrique et celle de l'énergie thermique.

S'il s'agit de spirales intercalées dans une machine magnéto-électrique dans laquelle c'est le travail mécanique qui est converti en énergie électrique sous l'influence ou sous l'excitation du magnétisme; alors, la résistance externe dans la spirale est comparable à la résistance interne dans l'élément voltaïque, dans lequel c'est le travail chimique qui s'est converti en énergie électrique.

La résistance externe est, par suite, une troisième constante dans l'expression de l'intensité des courants excités dans les spirales; elle est à ajouter aux deux autres, analogues aux constantes de la pile d'après la loi d'Ohm.

Dans cette note seront considérées les spirales des machines magnéto-électriques et la détermination de la résistance externe qu'elles présentent. On peut se proposer soit l'expression théorique de cette résistance, soit sa détermination expérimentale.

La première, dépendant des formules qui déterminent l'intensité des courants d'induction électro-magnétique et magnéto-électrique, et non de ceux qui expriment l'intensité du magnétisme induit dans les noyaux de fer doux, ou bien des courants ou du rapprochement des pôles des aimants permanents, ne peut se traduire que par une expression symbolique sous forme intégrale, qui, dans plusieurs cas, ne saurait être réduite en nombre... Vu l'importance de plus en plus grande qu'acquièrent de jour en jour les machines électro-magnétiques, et vu la nécessité de savoir évaluer toutes les constantes, non-seulement en bloc, mais individuellement, afin de pouvoir en apprécier l'importance, nous nous sommes proposé, même pour la résistance externe mentionnée plus haut, d'indiquer les méthodes de détermination expérimentale qui peuvent servir à en fixer la valeur numérique dans des cas spéciaux.

On sait comment, au moyen de deux expériences faites avec un élément voltaïque dans le-

quel ne restent indéterminées que les deux constantes, ces dernières peuvent être trouvées.

Mais si, en appliquant cette même méthode, on voulait déterminer les trois constantes des spirales au moyen de trois expériences, on obtiendrait des équations qui conduiraient à une indétermination. Il est indispensable que l'une des constantes soit mesurée directement. Celle qui se prête le mieux à cette détermination, c'est la résistance interne, puisque ni la résistance externe, ni la force électro-motrice induite dans la spirale sous l'influence du magnétisme ne se laissent mesurer expérimentalement.

Pour mesurer la résistance interne, de même que pour évaluer l'intensité du courant, il est nécessaire de connaître la nature, la longueur et le diamètre du fil de la spirale, ainsi que le nombre des spires.

Même dans les bobines déjà construites, il est facile de connaître le diamètre du fil, qui est ordinairement en cuivre; mais il n'en est pas de même de la longueur du fil et du nombre des spires.

Cependant, sachant les dimensions du noyau en fer doux, on pourra, au moyen de mesures prises sur la spirale, déterminer l'espace occupé par le fil, la surface d'une de ses sections principales, le diamètre du fil et l'épaisseur de l'enveloppe isolante. Avec ces données, on calculera la longueur du fil et le nombre des spires.

On sait comment M. Lenz a exécuté ces déterminations sur des bobines cylindriques ordinaires : nous nous proposons de l'effectuer par des spirales de Siemens et Halske, qui sont aujourd'hui tant employées, soit pour les télégraphes électro-magnétiques, soit pour les machines électro-motrices, fondées sur le principe de celles de Wild et de Ladd.

Supposant connue la forme de ces spirales, nous appelons V le volume du fil, d son diamètre, $\frac{1}{2}s$ l'épaisseur de la couche isolante, L la longueur du fil, n le nombre des circonvolutions, A la surface de la section de V perpendiculaire à l'axe longitudinale du noyau. On aura :

$$L = \frac{V}{(d+s)^2}; \qquad n = \frac{A}{(d+s)^2}. \qquad (1)$$

Pour déterminer V et A, représentons par D le diamètre du noyau cylindrique; par b l'épaisseur de sa partie prismatique dans un plan parallèle au développement de la spire; a la largeur de cette partie sur laquelle s'enroulent les diverses couches de spires; c sa hauteur; h la largeur du côté du noyau destiné à contenir les spires; V' le volume des spires qui traversent le rectangle ah; V'' le volume des spires qui traversent le segment circulaire, dont la corde est a et la flèche $\frac{1}{2}D - \left(\frac{1}{2}b + h\right)$. Soit S l'aire de ce segment; l la distance du centre de gravité du segment à sa corde. On aura :

$$V' = (\pi(b+h) + 2c)\,ah$$

$$V'' = \left(2\pi\left(\frac{1}{2}b + h + l\right) + 2c\right) S.$$

Les quantités entre les parenthèses expriment la longueur des spires qui passent par les centres de gravité du rectangle ah et du segment S. On aura donc :

$$V = V' + V''; \qquad A = S + ah.$$

Admettant comme unité de résistance un cylindre de même métal que le fil, d'une longueur = 1 et d'un diamètre = 1, la résistance interne sera représentée par :

$$R = \frac{L}{d^2} = \frac{V}{d^2(d+s)^2}. \qquad (2)$$

Soit e la valeur de la force électro-motrice périodiquement variable qui se développe dans chaque spire par l'induction magnétique pendant le passage d'une position indifférente à la position polaire, et de là à la position suivante indifférente; E la valeur moyenne de la force électro-motrice résultante, qui se développe dans la spirale; K une constante dépendante des conditions de construction de la spirale; on aura alors :

$$E = Kne = \frac{KAe}{(d+s)^2}. \qquad (3)$$

Représentant maintenant par r la résistance étrangère et par ρ la résistance interne, prenant pour base la même unité que celle qui exprime R, et par I l'intensité du courant, on aura :

$$I = \frac{E}{R + \rho + r}. \qquad (4)$$

Remplaçant R par sa valeur (2) et E par sa valeur (3), on a :

$$I = \frac{Kned^2}{L + d^2 (\rho + r)}, \qquad (5)$$

Il résulte de cette équation que, *pour une même longueur de fil, l'intensité du courant croît avec le nombre des spires, et, pour un nombre égal de spires, diminue à mesure qu'augmente la longueur du fil.* Cette circonstance indique qu'il faut donner au noyau le diamètre ou l'épaisseur, suivant la spirale à laquelle il appartient, les moindres possibles.

Lorsqu'on possède les éléments géométriques dont dépendent A et V, et qui déterminent aussi R, tout dans cette formule est mesurable, moins ρ ou e, et par conséquent tout est aussi mesurable dans (4), moins ρ et E.

Nous observerons que la valeur de E est constante tant que la vitesse de rotation reste uniforme; elle variera avec cette dernière. Sa détermination suppose qu'on ait choisi une vitesse convenable dont on ne s'écarte plus sensiblement.

La valeur de ρ, au contraire, étant inhérente à la constitution de la spirale et à l'intensité du magnétisme excité, lorsque cette excitation est due à un aimant permanent, cette valeur de ρ sera une constante absolue.

Toutefois, pour les spirales de deuxième et troisième ordre de la machine de Wild, et pour la spirale de la machine de Ladd, la valeur de ρ ne sera constante que dans le cas où il n'y aura pas de variation dans la vitesse de rotation.

Étant admis cette dernière condition, par deux expériences on trouvera les valeurs I et I' correspondant aux *deux résistances* étrangères diverses $r r'$, on tirera des deux équations

$$I = \frac{E}{R + \rho + r}, \qquad I' = \frac{E}{R + \rho + r'}$$

immédiatement :

$$\rho = \frac{I'r' - Ir}{I - I'} - R, \quad E = \frac{II'(r' - r)}{I - I'}.$$

Dans les considérations précédentes, on a admis comme connu le diamètre du fil, et comme constante la vitesse de rotation.

Combinant les équations (2), (3), (4), on peut donner à la valeur de I la forme suivante :

$$I = \frac{Kaed^2}{V + d^2 (d + s)^2 (r + \rho)},$$

mettant

$$\frac{dI}{dd} = 0,$$

on en déduit

$$d^2 (d + s) - \frac{V}{r + \rho} = 0,$$

ou bien par (2)

$$d (r + \rho) = (d + s) \,.\, R, \qquad (6)$$

ce qui étend à cet ordre de considérations la loi de Lenz et détermine la condition à laquelle doit satisfaire le diamètre du fil pour obtenir le maximum d'intensité du courant par une vitesse donnée de rotation, quelle qu'elle soit.

Introduisant la condition (6) dans (4), on obtient comme expression de la valeur maxima

$$I = \frac{dE}{(2d + s) R} = \frac{(d + s) E}{(2d + s)(\rho + r)}.$$

Quant à l'influence de la vitesse de rotation, nous rappellerons que Weber (1) et Lenz (2)

(1) *Poggendorff's Annalen*, 1844, t. LXI.
(2) *Poggendorff's Annalen*, 1849, t. LXXVI.

ont démontré la relation

$$I = \frac{an}{1 + bn + cn^2}$$

entre l'intensité I du courant et le nombre n de changements de polarité en une seconde, formule dans laquelle

$$a = 5.74435,$$
$$b = 0.01939,$$
$$c = 0.00033.$$

Appliquant l'équation $\frac{dI}{dn} = 0$, on obtient $n = \sqrt{\frac{1}{c}}$, et posant pour c sa valeur, on a $n = 55$. Il s'ensuit que le nombre de 55 variations de polarité en 1ˢ correspond au maximum d'intensité.

Nous avons vérifié ce résultat sur une machine de Ladd (petit modèle) que nous possédions. La spirale y fait dix-huit tours par chaque tour de la manivelle. Nous avons vérifié que l'aiguille de la boussole, par sa déviation stable, indique le maximum d'intensité du courant, lorsqu'on arrive à faire tourner la manivelle trois fois par seconde, ce qui correspond à cinquante-quatre tours de la spirale.

Si alors on augmente la vitesse de rotation, l'aiguille de la boussole rétrograde.

(Traduit par E. Kopp, des *Rendiconti del Reale Istituto Lombard.*, série II, vol. II.)

COMPTES-RENDUS DES PROGRÈS CHIMIQUES.

Par Alfred Naquet.

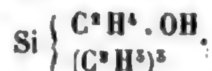
Sur la série éthylique du silicium.

Par MM. C. Friedel et Ladenburg (1).

Tous les chimistes connaissent maintenant à fond les beaux travaux que M. Friedel a exécutés sur le silicium, partie en collaboration avec M. Crafts, partie avec M. Ladenburg.

Les expériences entreprises avec M. Crafts eurent pour résultat de fixer définitivement le poids atomique du silicium et de montrer que cet élément tétratomique est réellement analogue au carbone, à côté duquel M. Dumas l'avait placé, dans sa classification des métalloïdes, plutôt par exclusion qu'à cause de ressemblance observée. MM. Friedel et Crafts constatèrent, en effet, que dans le chlorure de silicium et dans le silicate d'éthyle, le chlore et l'oxéthyle sont remplaçables par quarts, et seulement par quarts, ce qui démontre que la vraie formule de ces corps est $SiCl^4$ et $Si(OC^2H^5)^4$, c'est-à-dire que les données chimiques concordent avec les formules auxquelles conduisait la densité de vapeurs.

MM. Friedel et Crafts, étudiant ensuite le silicium-éthyle, reconnurent que, dans ce composé, le silicium est très-solidement attaché au carbone; que le silicium-éthyle $Si(C^2H^5)^4$ est plutôt semblable à l'hydrure de nonyle $C(C^2H^5)^4$ qu'à un composé organo-métallique ordinaire. Et de fait, si l'on fait agir le chlore sur ce corps, le chlore se substitue non à l'éthyle, mais à l'hydrogène, et forme un dérivé monochloré, lequel, par des traitements successifs à l'acétate de potassium et à la potasse, fournit un véritable alcool, l'alcool silico-nonylique.



$$Si \left\{ \begin{array}{l} C^2H^4.OH \\ (C^2H^5)^3 \end{array} \right.$$

L'alcool silico-nonylique ainsi obtenu fut le premier corps que l'on fût en droit de considérer comme un composé organique, dans lequel le silicium est partiellement substitué au carbone. Ce corps toutefois ne renfermait encore qu'une partie de son carbone remplacé, et il restait à trouver des composés analogues aux composés organiques, mais ne renfermant que du silicium.

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXVIII, p. 921.

M. Friedel et M. Ladenburg comblèrent cette lacune par la publication d'une série d'expériences intéressantes dont nous avons rendu compte en leur temps. Ils parvinrent à préparer toute une série de corps à base du silicium qui sont complétement analogues par leur constitution, par leurs formules, aux composés qui constituent la série méthylique du carbone.

Les principaux corps de la série méthylique proprement dite sont : le gaz des marais CH^4, l'alcool méthylique $CH^3.OH$, le chloroforme $CHCl^3$, l'acide formique $CH^2\underline{\underline{O}}^2$ auquel correspondrait un anhydride inconnu $\left.\begin{matrix}CHO\\CHO\end{matrix}\right\}O$. MM. Friedel et Ladenburg ont obtenu des corps de même constitution dans lesquels le carbone est remplacé par le silicium et dans lesquels l'hydrogène est quelquefois remplacé par le chlore et le soufre par l'oxygène.

Ainsi, à côté du gaz des marais CH^4, se place l'hydrogène silicié SiH^4.

A côté du chloroforme $CHCl^3$, se place le chloroforme silicié $SiHCl^3$.

A côté de l'alcool méthylique $CH^3.OH$, se place le chloro-sulfure de silicium $SiCl^3.SCl$ qui a la même constitution, mais dans lequel le carbone, l'hydrogène et l'oxygène de l'alcool méthylique sont remplacés par le silicium, le chlore et le soufre respectivement.

Enfin, à côté de l'anhydride formique inconnu $\left.\begin{matrix}CHO\\CHO\end{matrix}\right\}O$, vient se ranger l'anhydride silicoformique $\left.\begin{matrix}SiHO\\SiHO\end{matrix}\right\}O = Si^2H^2O^3$.

Tel était le résultat des premiers travaux de MM. Friedel et Ladenburg. Il était considérable, mais encore incomplet. Si le silicium est complétement analogue au carbone, il doit pouvoir se souder à lui-même et former des groupes Si^2, Si^3, Si^4..... etc, hexatomiques, octoatomiques..... et ainsi de suite. On doit, en un mot, pouvoir obtenir des composés silicés analogues à la série éthylique et à la série propylique.

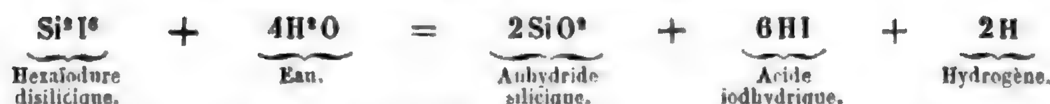
MM. Friedel et Ladenburg viennent de montrer que ces résultats, que la théorie fait prévoir, se réalisent en effet, et le mémoire que nous allons analyser contient la description de quelques-uns de ces composés qui vont former la série éthylique du silicium, composés que ces chimistes ont enfin réussi à préparer après un grand nombre de tentatives infructueuses.

Lorsqu'on cherche à transformer le chlorure de silicium en 1 molécule plus compliquée en lui enlevant, au moyen d'un métal, une partie de son chlore et en rendant libres 2 atomicités du silicium, de manière à ce que les 2 molécules devenues incomplètes puissent se saturer réciproquement; on enlève la totalité du chlore et le silicium est réduit à l'état métalloïdique. Quand on substitue l'hydrogène aux métaux, on obtient seulement une très-petite quantité de silico-chloroforme.

L'iodure de silicium SiI^4, que les auteurs préparent très-aisément en faisant passer des vapeurs d'iode sur du silicium légèrement chauffé, se prête mieux à la condensatien moléculaire, probablement parce qu'il est possible d'opérer à une température plus basse.

Après avoir chauffé pendant quelques heures, à une température voisine de son point d'ébullition (290 à 300 degrés), de l'iodure de silicium avec de l'argent très-divisé et parfaitement sec, tel qu'on l'obtient en précipitant l'azotate d'argent par l'acide chlorhydrique, réduisant le précipité par le zinc et l'acide chlorhydrique, et desséchant le produit à 150 degrés; MM. Friedel et Ladenburg ont vu que le tétraiodure se trouvait transformé en une masse blanche d'un aspect assez différent de son aspect primitif. Ils ont ouvert le vase, ils en ont lavé le contenu avec une petite quantité de sulfure de carbone pour en extraire ce qui pouvait y rester de tétraiodure indécomposé et, après plusieurs lavages pareils, en dissolvant à chaud dans une grande quantité de sulfure, ils ont obtenu, par le refroidissement, de beaux cristaux incolores, en prismes hexagonaux ou en rhomboèdres basés, doués de la double réfraction, fumant à l'air sec et se décomposant avec formation d'une substance blanche. Traités par la potasse, ces cristaux donnent lieu à un assez vif dégagement d'hydrogène.

L'analyse a prouvé que le nouveau corps répond à la formule Si^2I^6 formée par soustraction de 1 atome d'iode au tétraïodure et réunion des deux résidus (SiI^3). La mesure de la quantité d'hydrogène dégagé sous l'action de la potasse a confirmé les résultats de l'analyse et fourni 2H pour Si^2I^6, ce qui doit en effet avoir lieu comme le montre l'équation :



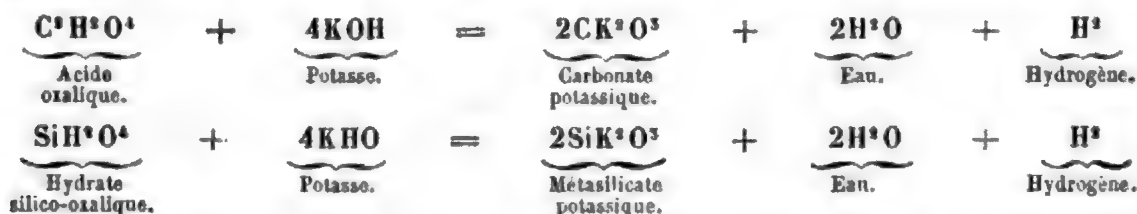
L'hexaïodure disilicique n'est pas assez stable pour qu'on puisse le distiller à l'air ou même dans le vide. Il se sublime en partie, mais la plus grande part se décompose en tétraïodure volatil et en un autre iodure rouge, qui reste comme résidu et qui paraît répondre à la formule SiI^2, laquelle en ferait de l'iodo-méthylène silicié. Ce dernier composé est insoluble dans le sulfure de carbone, la benzine, le chloroforme et même le chlorure de silicium. L'eau le transforme en une matière blanche ou grisâtre qui dégage beaucoup d'hydrogène sous l'action de la potasse.

L'hexaïodure fond dans le vide, mais en paraissant se décomposer partiellement, à une température voisine de 250 degrés. Il est beaucoup moins soluble que le tétraïodure dans le sulfure de carbone, ce qui permet, ainsi que nous l'avons déjà vu, de le purifier. A 27 degrés, 1 partie de ce liquide dissout 2.2 parties de SiI^4 et ne dissout que 0.26 de SiI^6.

En présence de l'eau glacée, les cristaux d'hexaïodure se décomposent sans dégager d'hydrogène. Il reste une matière blanche. Celle-ci, séchée dans le vide, puis à 100 degrés, présente une composition qui est exprimée par la formule $Si^2H^2O^4$. MM. Friedel et Ladenburg se sont assurés que telle est bien la composition de ce corps : soit en dosant l'hydrogène dégagé par la potasse, soit en recueillant ce métalloïde à l'état d'eau dans une combustion par l'oxygène, soit par la calcination de la matière, qui se décompose avec incandescence, avec dégagement d'hydrogène, et en laissant un résidu de silice dont le poids approche de très-près du poids de la matière primitive.

Il est probable qu'au contact de l'eau l'hexaïodure a échangé ses 6 atomes d'iode contre 6 oxhydryles (OH) et a donné l'hydrate $Si^2(OH)^6$, lequel, perdant ensuite $2H^2O$, a formé l'hydrate $Si^2O^4H^2$, analogue par sa constitution à l'acide oxalique $C^2O^4H^2$, et que, par cette raison, les auteurs appellent *hydrate silico-oxalique.*

MM. Friedel et Ladenburg n'ont pas réussi à obtenir des sels de ce composé. Les bases même les plus faibles le décomposent avec dégagement d'hydrogène, comme le fait la potasse, dans d'autres conditions, pour l'acide oxalique. Les équations suivantes montrent le parallélisme :



Plusieurs tentatives ont été faites pour convertir l'hexaïodure dans un composé susceptible de se volatiliser sans décomposition. Après avoir constaté que le brome enlève l'iode à l'iodure et le transforme en un bromure, que l'iodure peut réagir sur l'éthylate de sodium et fournir ainsi un composé éthéré, MM. Friedel et Ladenburg se sont plus spécialement arrêtés pour le moment à l'action qu'exerce le zinc-éthyle sur l'hexaïodure.

Lorsqu'on mélange ce dernier par petites portions avec du zinc-éthyle, en ayant soin de chauffer doucement, on voit une réaction se produire et une masse blanche se déposer.

Quand on a ajouté la proportion convenable d'iodure (Si^2I^6 pour $3Zn''Et^2$), la réaction est terminée. On distille alors et l'on soumet le produit de la distillation à l'action de l'eau, afin de décomposer un léger excès de zinc-éthyle qu'il renferme. On décante l'eau, on lave un grand nombre de fois à l'acide sulfurique concentré pour enlever une substance soluble dans ce liquide (probablement l'oxyde de silicium-triéthyle), on lave de nouveau à l'eau, on dessèche le liquide sur du chlorure de calcium, et enfin on le soumet à la distillation fractionnée. On sépare de cette manière deux liquides : l'un, bouillant de 150 à 154 degrés, est du silicium-éthyle $Si(C^2H^5)^4$; l'autre, recueilli entre 250 et 253 degrés, a donné à l'analyse des nombres concordants avec ceux qu'exige la formule $Si^2(C^2H^5)^6$ de l'hexaéthylure disilicique.

Ce nouveau corps est un liquide limpide, d'une odeur faible, ressemblant à celle du sili-

cium-éthyle; il brûle avec une flamme éclairante et donnant des fumées de silice. Sa densité de vapeur a donné des nombres voisins de ceux qu'exige la théorie. Le calcul conduit, en effet, à 7.96 et l'expérience a donné 8.5. On conçoit aisément que la densité trouvée ait été un peu trop forte. Le liquide, en effet, sans se colorer sensiblement à 300 degrés, s'était sensiblement altéré avec formation d'un produit soluble dans l'acide sulfurique. Ce produit était probablement de l'oxyde de silicium-triéthyle dont la formation aux dépens de l'éthylure disiluïque, par voie d'oxydation, est facile à expliquer.

« Il ne peut, disent MM. Friedel et Ladenburg, s'élever aucun doute sur l'exactitude de la formule $Si^2(C^2H^5)^6$; et, par conséquent, la série des composés dont nous avons eu l'honneur d'entretenir l'Académie appartient bien au groupe éthylique du silicium, les 2 atomes de silicium étant directement liés entre eux et servant de lien aux atomes d'iode, ou d'oxygène et d'oxhydryle, ou d'éthyle qui, avec eux, constituent la molécule. La réaction du zinc-éthyle sur l'hexaïodure se passe d'une manière tout à fait analogue à celle du même corps sur le chlorure et sur l'iodure de silicium, et fournit un composé que l'on peut considérer comme un homologue du silicium-éthyle. L'étude des réactions de ce corps sera sans doute intéressante, et montrera probablement que l'analogie que nous faisons ressortir ne réside pas seulement dans les formules. »

—

Sur l'essence de sassafras.

Par MM. E. Grimaux et J. Ruote (1).

D'après M. Grimaux, l'essence de *laurus* sassafras est incolore lorsqu'elle vient d'être rectifiée et jaunit peu à peu quand on l'abandonne à l'action de l'air et de la lumière. Elle a une odeur qui rappelle celle de l'essence de fenouil, sa densité égale 1.0815 à 0 degré. Elle est active sur la lumière polarisée et dextrogyre; son pouvoir rotatoire est de 3°.5 pour une longueur de 10 centimètres.

Cette essence renferme un hydrocarbure auquel appartient la faculté de dévier le plan de polarisation de la lumière, et un principe oxygéné inactif. Elle renferme, en outre, de très-faibles quantités d'un corps qui réduit l'azotate d'argent à l'ébullition et qui paraît posséder les caractères d'un phénol. Pour séparer ce phénol des autres constituants de l'essence, on agite celle-ci avec une dissolution très-concentrée de potasse, on sépare la couche aqueuse de la couche huileuse et l'on sature la première par l'acide chlorhydrique. Il se sépare alors des gouttes oléagineuses qui présentent une forte odeur de phénol engénique et qui colorent en vert les persels de fer; distillée avec la vapeur d'eau, cette huile donne un liquide incolore qui renferme 74.43 pour 100 de carbone et 6.46 pour 100 d'hydrogène. Ce corps était trop peu abondant pour que M. Grimaux ait pu en pousser plus loin l'étude.

L'hydrocarbure a reçu le nom de *safrène*. Soumis à l'analyse, il a donné :

	Expérience.	Théorie.
C……………………	88.83	88.23
H……………………	12.07	11.77

nombres qui correspondent à la formule $C^{10}H^{16}$. Pour contrôler cette formule, M. Grimaux a déterminé la densité de vapeur du safrène par la méthode de M. Dumas et il a trouvé cette densité égale à 4.71, la théorie exigeant 4.7. Le safrène bout entre 155 et 157 degrés; il est dextrogyre et dévie le plan de polarisation de la lumière de 17°.5 pour une longueur de 10 centimètres; sa densité égale 0.8345 à 0 degré.

Lorsqu'on distille l'essence après l'avoir agitée avec de la potasse pour la débarrasser de la petite quantité de phénol qu'elle contient, les trois quarts passent, dès les premières distillations, entre 230 et 236 degrés. Ce qui passe à cette température est un principe oxygéné auquel M. Grimaux donne le nom de *safrol*.

Le safrol bout entre 231 et 233 degrés, lorsqu'il est pur, mais son point d'ébullition n'est pas tout à fait constant, parce que ce corps s'altère et se résinifie toujours un peu sous l'in-

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXVIII, p. 928.

fluence de la chaleur. Il paraît correspondre à la formule $C^{10}H^{10}O^{2}$, comme le montrent les deux analyses suivantes :

	Trouvé.		Calculé $C^{10}H^{10}O^{2}$.
C............	73.88	73.74	74.07
H............	6.35	6.60	6.17

Le safrol est insoluble dans l'eau mais difficile à sécher sur le chlorure de calcium. Lorsqu'on veut l'analyser, il est absolument nécessaire de le rectifier dans un courant d'hydrogène pur. Il a la même odeur à peu près que l'essence brute; sa densité égale 1.1141 à 0 degré. Il est inactif vis-à-vis de la lumière polarisée et ne se solidifie pas à la température de — 10 degrés.

Cette substance ne se combine pas aux bisulfites, ne dissout pas le sodium et ne réagit pas sur le chlorure de benzoïle, que ce dernier soit froid ou bouillant. La potasse alcoolique ne le dissout pas même à 120 degrés, mais à 180 degrés elle l'altère profondément et le transforme en un corps résineux incristallisable et noir.

L'acide iodhydrique, bouillant à 127 degrés, agit sur le safrol et le convertit en une huile verte, épaisse, iodée. Le perchlorure de phosphore agit sur lui comme le ferait le chlore libre, c'est-à-dire qu'il se réduit à l'état de protochlorure et qu'il laisse un produit épais et visqueux formé par un dérivé de substitution du safrol. D'après le poids des substances réagissantes, et celui du produit visqueux qui reste après que le protochlorure de phosphore a distillé, M. Grimaux calcule que le corps visqueux doit être du safrol monochloré. Il ne l'a néanmoins pas purifié et n'en a pas fait l'analyse; mais, il a constaté qu'il présente l'aspect et les propriétés des dérivés monobromés que l'on obtient en traitant le safrol par le brome molécule à molécule.

Les dérivés polybromés du safrol, obtenus par l'action d'un grand excès de brome, sont solides et cristallisables. M. Grimaux a pu isoler un produit cristallin pentabromé qui répond à la formule $C^{10}H^{5}Br^{5}O^{2}$. Ce produit dont la formule ne peut pas être dédoublée, puisqu'elle renferme un nombre impair d'atomes de brome, vient appuyer la formule $C^{10}H^{10}O^{2}$ que M. Grimaux a attribuée au safrol.

Pour préparer le safrol pentabromé, M. Grimaux dissout le safrol dans du sulfure de carbone et ajoute à la dissolution une proportion de brome égale à cinq fois le poids du safrol employé. Il se développe beaucoup d'acide bromhydrique et, au bout de quelques jours, l'appareil se remplit de cristaux. On recueille ces derniers. On les dissout dans le chloroforme, on lave la solution à la potasse et à l'eau, puis on la refroidit. Elle laisse alors déposer des lames rectangulaires très-blanches qui ont la composition du safrol pentabromé comme le démontre l'analyse suivante :

	Expérience.	Théorie $C^{10}H^{5}Br^{5}O^{2}$.
C......................	21.2	21.5
H......................	1.3	0.9
Br.....................	72.2	71.8

Le safrol pentabromé fond entre 169 et 170 degrés. L'alcool et l'éther, même bouillants, le dissolvent peu. Le chloroforme en dissout environ le quinzième de son poids.

En même temps que le safrol pentabromé, il se produit, sous l'influence d'un excès de brome, une petite quantité d'un autre dérivé bromé non analysé qui fond à 109 degrés.

M. Grimaux a soumis le safrol à l'action de quelques autres réactifs dans l'espoir de fixer sa fonction chimique; mais les résultats n'ont pas été satisfaisants et n'ont point conduit au résultat espéré. Par exemple, sous l'influence de l'acide azotique étendu, ce corps se résinifie en donnant de l'acide oxalique. L'acide fumant le dissout en fournissant un dérivé nitré, mais ce dérivé est incristallisable. Les alcalis le dissolvent en se colorant en rouge de sang.

Chauffé avec les corps avides d'eau, comme le chlorure de zinc ou l'anhydride phosphorique, le safran se décompose rapidement et laisse un charbon volumineux. L'acide sulfurique produit le même effet.

La potasse fondante attaque difficilement le safrol ; toutefois lorsqu'on distille l'essence de sassafras sur de la potasse fondue, le point d'ébullition de cette essence s'élève. Au lieu de

passer entre 230 et 234 degrés, elle passe entre 245 et 250 degrés ou plus exactement entre 247 et 248 degrés; mais l'analyse du produit ainsi modifié a fourni les mêmes chiffres que celle de l'essence primitive.

Il est évident que les expériences que nous venons de citer ne donnent aucune indication précise sur la fonction chimique du safrol. On peut bien dire que ce corps n'est ni un acide, ni un phénol, ni un alcool, ni une aldéhyde, mais il est impossible de dire ce qu'il est en réalité.

D'après ce que m'a dit M. Grimaux, dans des conversations particulières, ce chimiste incline à croire que le safrol est un éther de phénol, un corps analogue au phénate de méthyle, par exemple, mais dérivé d'un phénol diatomique. C'était dans le but d'eclairer cette question qu'il a fait agir le perchlorure de phosphore sur ce corps. Ainsi que nous l'avons dit, l'expérience n'a conduit à aucun résultat parce que le perchlorure de phosphore s'est réduit à l'état de protochlorure et n'a fourni qu'un dérivé chloré de substitution.

Ce mode d'action du perchlorure de phosphore n'est pas nouveau. Déjà, en 1865, j'ai observé à Palerme que le perchlorure de phosphore se réduit à l'état de protochlorure en donnant des produits de substitution, lorsqu'on le fait agir sur le thymol; et, la même année, dans la même ville, M. Lieben a observé de son côté une réaction analogue dans l'action du perchlorure de phosphore sur l'éther éthylique et ses dérivés chlorés et éthylés.

M. Lieben a obtenu des résultats tout à fait satisfaisants, au contraire, en substituant le protobromure au perchlorure de phosphore. Le protobromure, en effet, d'une part ne peut pas se réduire en un produit moins bromé, parce qu'il est très-stable et parce qu'il n'existe pas de composé bromé du phosphore qui renferme moins de brome que lui. D'autre part, il a un point d'ébullition élevé, ce qui permet de le chauffer à de hautes températures avec les substances sur lesquelles on le fait agir sans danger d'explosion.

Il est probable que si M. Grimaux chauffait le safrol avec du protobromure de phosphore; il obtiendrait, dans le cas où ses vues sur la constitution de ce corps seraient justes, le dédoublement qu'il a vainement essayé jusqu'à ce jour d'obtenir par d'autres moyens. Nous engageons vivement M. Grimaux à reprendre son travail dans cette direction.

Synthèse d'un nouveau butylène, l'éthyle-vinyle.

Par M. Ad. Wurtz (1).

On se rappelle que M. Wurtz a décrit, il y a quelque temps, un isomère du butylène, le méthyl-allyle $\left\{ \begin{array}{l} C^3H^5 \\ CH^3 \end{array} \right.$, obtenu par l'action du sodium sur un mélange d'iodure de méthyle et d'iodure d'allyle.

On sait également que le même chimiste a fait connaître une autre méthode synthétique qui permet de preparer des hydrocarbures et qui consiste à traiter les chlorures et les bromures par le zinc éthyle. Dans le tome LIV des *Comptes-rendus* (p. 390), il avait publié toutefois que l'amylène et le propylène bromés, traités suivant cette dernière méthode, ne donnaient pas de résultats satisfaisants. M. Wurtz vient aujourd'hui de remplacer l'amylène et le propylène bromés par l'éthylène monobromé, et il a été plus heureux que dans ses précédentes expériences. L'éthylène monobromé réagit sur le zinc-éthyle et donne naissance à un nouvel hydrocarbure de la formule C^4H^8. Cet hydrocarbure est de l'éthyl-vinyle $\left\{ \begin{array}{l} C^2H^5 \\ C^2H^3 \end{array} \right.$.
Il est isomérique avec l'allyl-méthyle précédemment décrit. Déjà, avant M. Wurtz, M. Chapman avait tenté la réaction qui donne naissance à l'éthyl-vinyle; mais ce chimiste avait obtenu des résultats différents de ceux que publie aujourd'hui M. Wurtz, et que nous allons analyser.

On peut mélanger le zinc éthyle et l'éthylène monobromé à la température ordinaire sans que ces corps réagissent l'un sur l'autre. A 100 degrés, la réaction est extrêmement lente, et M. Wurtz dit avoir toujours chauffé le mélange pendant plusieurs jours à 140 degrés dans

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXVIII, p. 841.

des tubes scellés à la lampe sans observer le moindre dépôt de bromure de zinc. La réaction se fait néanmoins, car il suffit d'abandonner les tubes pendant quelques semaines à eux-mêmes après les avoir ainsi chauffés pour qu'il s'y forme un dépôt cristallin de bromure de zinc, ordinairement blanc, quelquefois grisâtre.

Pour séparer le carbure d'hydrogène formé dans ces conditions, on refroidit fortement les tubes, puis on les ouvre et l'on recueille dans du brome les gaz qui se dégagent, en ayant soin de chauffer un peu les tubes à la fin, quand le dégagement gazeux commence à se ralentir. Le bromure ainsi obtenu et convenablement purifié est un liquide parfaitement incolore, bouillant entre 165°.5 et 166 degrés, sous la pression de $0^m.7555$.

Ce bromure n'a pas une odeur irritante. Sa densité égale 1.876 à 0 degré. Soumis à l'analyse, il a donné :

	Trouvé.	Calculé.
C	21.76	22.22
H	3.79	3.70

nombres qui conduisent à la formule $C^4H^8Br^2$.

Dans une expérience, M. Wurtz a condensé directement le carbure dans un récipient refroidi par un mélange réfrigérant, sans faire usage de brome. Le liquide ainsi condensé distillait entre — 8 et 0 degré.

Le bromure obtenu comme nous venons de le dire a été décomposé par un excès de sodium dans des tubes épais. L'éthyl-vinyl a été ainsi mis en liberté. On l'a ensuite recueilli par distillation dans un tube bien refroidi, puis on l'a distillé de nouveau. Il bouillait alors à une température constante de — 5 degrés, sous la pression de $0^m.758$, la boule du thermomètre baignant dans le liquide dans lequel d'ailleurs était plongé un fil de platine. Traitée par le brome, une partie de cet éthyl-vinyle a formé un bromure volatil à 166 degrés, et identique avec le bromure primitif.

Une autre partie de l'hydrocarbure a été condensée dans un matras fort épais et renfermant de l'acide iodhydrique concentré. Le matras a été ensuite fermé et chauffé au bain-marie. M. Wurtz a obtenu de cette manière un iodure qui, convenablement purifié, bouillait d'une manière constante entre 120 et 121 degrés, sous la pression de 0.7644, et présentait une densité de 1.634 à 0 degré.

Soumis à l'analyse, cet hydrocarbure a donné les nombres suivants :

	Trouvé.	Calculé.
C	25.96	26.08
H	5.04	4.89

L'iodure que nous décrivons en ce moment se rapproche beaucoup, d'après M. Wurtz, de l'iodure de butyle ordinaire, lequel bout à 121 degrés. Mais il en diffère par la facilité avec laquelle il réagit à la température ordinaire sur l'acétate d'argent. Il forme dans ce cas du bromure d'argent en même temps qu'un acétate volatil à 110 degrés. Ce dernier sel, composé par la potasse, donne un hydrate volatil à 95 degrés.

M. Wurtz ne décrit pas ces deux derniers corps, sur lesquels il promet d'ailleurs de revenir. Il se propose aussi d'étendre ses recherches à d'autres butylènes, en raison de l'intérêt qu'elles présentent au point de vue de la théorie de l'isomérie. Dans sa présente communication, il se borne à ajouter :

1° Que le bromure de méthyl-allyle bout entre 156 et 159 degrés, et possède à 0 degré une densité de 1.829;

2° Que le pseudo-butylène de M. Boutlerow bout vers 70 degrés;

3° Que le butylène obtenu par M. de Luynes au moyen de l'érythrite bout à + 3 degrés et donne un bromure qui bout à 158 degrés.

L'éthyl-vinyle, ajoute M. Wurtz, que l'on pouvait s'attendre à trouver identique avec le méthyl-allyle, se distingue donc de ce corps et des autres butylènes actuellement connus par le point d'ébullition de son bromure (166 degrés).

—

Nouvelle préparation de l'alcool allylique.

Par MM. Tollens et Henninger (1).

M. Tollens a remarqué, on se le rappelle, il y a quelque temps, que, lorsqu'on prépare l'acide formique par le procédé de M. Berthelot modifié par M. Lorin, c'est-à-dire en chauffant l'acide oxalique avec la glycérine, sans ajouter d'eau au mélange, il se forme, en même temps que l'acide formique, des quantités considérables de formiate d'allyle.

MM. Tollens et Henninger ont étudié les conditions dans lesquelles ce corps se forme, et ils sont parvenus à les préciser de manière à en déduire un procédé facile pour préparer des quantités considérables d'alcool allylique, substance que l'on n'obtenait qu'avec les plus grandes difficultés par la méthode de MM. Cahours et Hofmann.

On sait, d'après les expériences de M. Berthelot, que, sous l'action combinée de la glycérine et de la chaleur, l'acide oxalique se dédouble en acide carbonique et en acide formique. Ce dernier s'obtient par une distillation avec l'eau ou, suivant M. Lorin, avec une nouvelle quantité d'acide oxalique.

Si, au lieu d'ajouter de l'eau ou d'ajouter une nouvelle quantité d'acide oxalique, on chauffe directement le mélange, l'acide formique réagit sur la glycérine, la réduit et la convertit en alcool allylique, qui distille et que l'on peut recueillir dans le récipient.

MM. Tollens et Henninger conseillent d'opérer comme il suit : Ils font un mélange de 4 parties de glycérine et de 1 partie d'acide oxalique cristallisé, et ils chauffent ce mélange dans une cornue tubulée munie d'un thermomètre qui plonge dans le liquide. Au début, il se dégage beaucoup d'acide carbonique, puis le dégagement se ralentit à mesure que la température s'élève, pour se ranimer de nouveau vers 190 degrés. A ce moment, l'odeur irritante de l'alcool allylique se manifeste. On change alors de récipient et l'on continue de recueillir ce qui passe jusqu'à 260 degrés.

De 190 à 260 degrés, il passe de l'alcool allylique aqueux, mélangé de formiate d'allyle, d'acroléine, de glycérine entraînée, d'acide formique, etc. ..... Le résidu de la cornue est formé par l'excès de glycérine. Cet excès est nécessaire pour retenir l'acide formique qui doit réagir sur la glycérine à une température élevée. Sans lui cet acide distillerait et il ne se formerait par suite aucune trace d'alcool allylique. Du reste ce résidu n'est pas perdu et peut servir à une autre préparation. Il suffit pour cela de le distiller avec une nouvelle quantité d'acide oxalique.

Pour avoir l'alcool allylique pur, on rectifie le produit qui a passé entre 190 et 260 degrés, on le desseche sur du carbonate potassique, on le traite par la potasse caustique qui saponifie le formiate d'allyle, avec production d'alcool allylique, et qui détruit l'acroléine en la résinifiant ; on distille une seconde fois et l'on enlève les dernières traces d'eau par une rectification sur la baryte anhydre. On obtient ainsi un rendement considérable : l'alcool allylique représente plus d'un cinquième de l'acide oxalique employé.

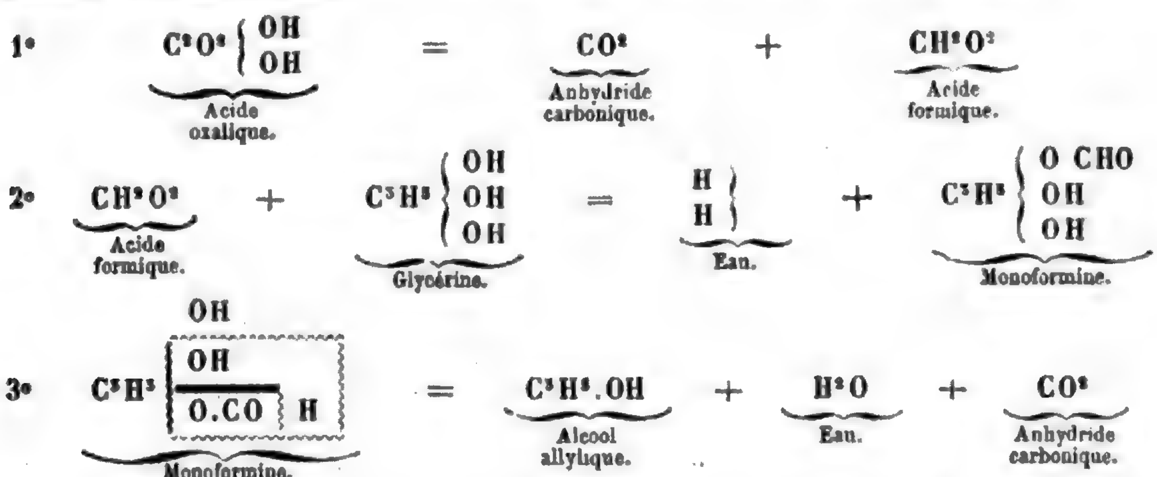
L'alcool allylique est un liquide incolore d'une odeur qui n'est pas d'abord bien nuisible, mais qui devient très irritante quelques instants après l'inhalation. Il bout à 91 degrés, il se solidifie à — 54 degrés. Les analyses correspondent exactement à la formule $C^3H^6\underline{\underline{O}}$. Le carbonate de potasse ne lui enlève pas toute son eau comme le montrent les analyses de MM. Tollens et Weber, ainsi que celle de Linnemann.

La formation de l'alcool allylique par la nouvelle méthode est excessivement facile à expliquer. Il résulte, comme nous l'avons dit, de deux réactions successives ; dans une première phase, l'acide oxalique se dédouble en acide carbonique et en acide formique. C'est cette phase qui correspond au premier dégagement d'acide carbonique. Mais comme la glycérine est en excès, elle retient l'acide formique ainsi formé, qui ne peut se dégager à mesure que l'on chauffe. A 190 degrés cet acide agit sur la glycérine, la réduit à l'état d'alcool allylique et passe lui-même à l'état d'acide carbonique ; c'est là la phase qui correspond au second dégagement de gaz. Il est probable que si la glycérine retient l'acide formique, c'est avec formation de monoformine. Ce serait ensuite cette monoformine qui se réduirait en acide formique

---

(1) *Bulletin de la Société chimique*, mai 1869, t. XI, p. 394.

avec perte d'eau et dégagement de gaz carbonique. S'il en est ainsi, il y a trois réactions successives au lieu de deux.



L'alcool allylique ne diffère de la glycérine que par deux oxhydryles (OH) qu'il contient en moins. C'est le monohydrate non saturé du radical triatomique glycéryle ou allyle C^3H^5, dont la glycérine est le trihydrate saturé. Il y a donc entre l'alcool allylique et la glycérine la même différence qui existe entre le protochlorure d'iode ICl et le perchlorure du même métalloïde ICl^3.

L'explication que nous venons de donner de la formation de l'alcool allylique n'est point une explication hypothétique. MM. Tollens et Henninger sont, en effet, parvenus à isoler la monoformine du mélange de glycérine et d'acide oxalique chauffé jusqu'à 190 degrés. Il suffit pour cela d'agiter le mélange avec de l'éther; par l'évaporation l'éther, qui ne dissout pas sensiblement la glycérine, laisse une huile qui distille à 165 degrés dans le vide et qui se décompose en eau, acide carbonique et alcool allylique, lorsqu'on la chauffe à l'air. La monoformine est neutre; lorsqu'on la distille avec l'eau, elle se saponifie, régénère de la glycérine et donne de l'acide formique. L'analyse a donné des nombres qui se rapprochent de ceux exigés par la théorie.

Le gaz qui se dégage dans la préparation de l'alcool allylique n'est pas de l'anhydride carbonique pur. Il renferme 4 à 5 pour 100 d'oxyde de carbone, comme l'ont démontré les analyses d'échantillons recueillis à 245, 249 et 256 degrés.

On sait que MM. Berthelot et de Luca, ainsi que MM. Cahours et Hofmann, employaient comme matière première, pour la préparation de l'alcool allylique et d'un grand nombre de ses éthers, l'iodure d'allyle C^3H^5I obtenu par MM. Berthelot et de Luca au moyen de la glycérine sèche et de l'iodure de phosphore. On peut obtenir facilement l'iodure d'allyle par la distillation d'un mélange d'alcool allylique, d'iode et de phosphore rouge dans la proportion que M. Tollens a déjà indiquée dans un précédent mémoire publié par lui en collaboration avec M. Weba. On distille lentement et, quand la plus grande partie de l'iodure est passée, on ajoute de l'eau pour distiller le reste : sans cette précaution, on s'expose à une explosion.

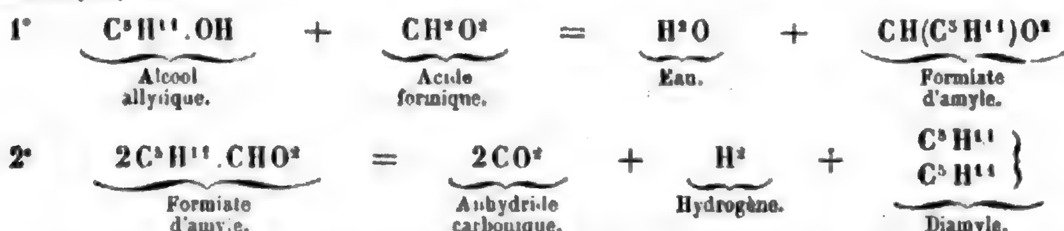
Ce procédé de préparation de l'iodure d'allyle n'est pas à recommander. Autant la méthode de M. Tollens est supérieure à celle anciennement connue lorsqu'il s'agit de préparer l'alcool allylique, autant la méthode de M. Berthelot est supérieure à celle de M. Tollens, lorsqu'il s'agit de préparer l'iodure d'allyle. Mon excellent ami M. Marcaux, qui a eu récemment besoin d'une quantité considérable d'iodure d'allyle, avait commencé à préparer ce corps par la méthode de M. Tollens, et il s'est vu obligé de revenir à celle de M. Berthelot.

L'alcool allylique s'unit au chlore en donnant naissance à différents produits que les auteurs étudiaient encore lorsque M. Tollens est parti subitement pour Coïmbre (Portugal). Il est à redouter que ce brusque départ de M. Tollens ne nuise à l'achèvement du travail. Voici toutefois les détails que renferme son mémoire.

L'un des produits de l'action du chlore bout entre 180 et 184 degrés, et possède la composition de la dichlorhydrine. Dans ce cas le chlore s'est ajouté purement et simplement à l'alcool allylique comme il se serait ajouté à un autre corps non saturé quelconque.

L'alcool allylique est la matière première de la préparation de l'acide allylique, des sulfallylates, ...etc.

MM. Tollens et Henninger ont voulu généraliser la réaction qui donne naissance à l'alcool allylique, mais les alcools monoatomiques ne s'y prêtent en aucune manière. L'alcool amylique et le phénol, en présence de l'acide formique, restent inaltérés à 280 degrés et ne produisent pas d'anhydryle pour engendrer le diamyle ou le diphényle, comme on aurait pu s'y attendre d'après l'équation suivante parallèle à celle qui rend compte de la formation de l'alcool allylique.



Cette absence de réaction s'explique par ce fait que l'hydrogène devrait ici se dégager à l'état de liberté, faute d'oxygène pour former de l'eau. En effet, la mannite est réduite à 270 degrés; il se dégage du gaz carbonique, et il distille un liquide jaunâtre bouillant de 250 à 270 degrés qui possède l'odeur de l'acide parasorbique.

Les auteurs de cette note se proposent, disent-ils, de soumettre l'érythrite à l'action de l'acide formique, mais ils n'ont rien publié à ce sujet jusqu'à ce jour.

—

Sur le bromure d'allyle et l'essence de moutarde.

Par M. B. Tollens (1).

MM. Cahours et Hofmann avaient obtenu jadis le bromure d'allyle par l'action du bromure de phosphore sur l'alcool allylique, mais vu la petite quantité d'alcool allylique dont ils disposaient, ils s'étaient bornés à constater que cet éther se forme, sans en étudier les propriétés. M. Tollens pouvant aujourd'hui se procurer facilement, et à bon marché, des quantités considérables d'alcool allylique, il lui a été possible de reprendre ce travail.

Le bromure d'allyle est un liquide incolore, d'odeur irritante; sa densité est de 1.4358 à 15 degrés. Il bout à 70 degrés sous une pression de 753 millimètres. L'analyse a confirmé la formule C^3H^5Br.

Le bromure d'allyle est différent du propylène bromé de M. Cahours et de M. Reynolds dont le point d'ébullition est situé à 54 degrés, d'après des expériences de M. Vogt que M. Tollens publie pour la première fois. On pouvait du reste s'attendre à cette isomérie, puisque déjà M. Oppenheim avait constaté l'isomérie du propylène chloré et du chlorure d'allyle.

Le bromure d'allyle se rapproche, par ses propriétés, du chlorure de M. Oppenheim, ainsi que de l'iodure d'allyle, et forme avec les deux corps un groupe d'éthers simples bien caractérisé, présentant les mêmes différences dans les points d'ébullition que l'on a constatées dans d'autres séries, comme on peut s'en convaincre par le tableau suivant :

	Chlorure.	Différences.	Bromure.	Différences.	Iodure.
Allyle.....	C^3H^5Cl		C^3H^5Br		C^3H^5I
	44°.5	25°.5	70°	31°	101°
Éthyle....	C^2H^5Cl		C^2H^5Br		C^2H^5I
	12°	29°	41°	30°	71°

(1) *Bulletin de la Société chimique*, mai 1869, t. XI, p. 396.

Le bromure d'allyle fait la double décomposition avec les sels de potassium et d'argent. Avec le sulfure de potassium, il fournit du sulfure d'allyle ou essence d'ail volatile à 140 degrés; avec les sulfocyanures alcalins, il se forme du sulfocyanure d'allyle ou essence de moutarde.

On peut ainsi obtenir le sulfocyanure d'allyle en distillant un mélange de sulfocyanate et de sulfallylate de potassium, et le produit, ainsi préparé, est de tous points identique avec celui préparé par la première méthode et avec l'essence de moutarde naturelle.

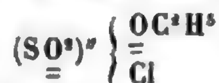
Dans la série éthylique, au contraire, il se forme dans cette réaction un corps qui n'est point l'analogue du sulfocyanure d'allyle. La même réaction donne donc des produits non comparables dans les deux séries. On ne connait point encore la cause de ce phénomène, mais M. Tollens pense qu'il appartient à la même classe que ceux que l'on observe dans la formation des carbylamines ou formonitriles.

Sur l'éther chlorosulfurique.

Par M. Th. de Purgold (1).

M. Purgold a étudié le corps, découvert par M. Kuhlmann, qui se forme lorsqu'on fait agir le chlorure d'éthyle en vapeurs sur l'anhydride sulfurique. Pour obtenir ce corps pur, M. Purgold verse le liquide ainsi obtenu dans de l'eau à 0 degré. Il se forme alors une huile qui gagne le fond de l'eau. On lave cette huile, on la dessèche au chlorure de calcium et on la débarrasse ainsi de l'acide sulfurique et de l'éther chlorhydrique qui n'étaient pas entrés en réaction.

L'huile ainsi préparée se décompose lorsqu'on essaie de la distiller à la pression ordinaire de l'atmosphère. Mais, dans le vide, elle passe presque totalement entre 70 et 110 degrés. Après une série de rectifications, on finit par avoir un liquide qui passe entre 80 et 82 degrés. Son analyse fournit des nombres qui conduisent à la formule



$$(S\underset{=}{O^2})'' \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ = \\ Cl \end{matrix} \right.$$

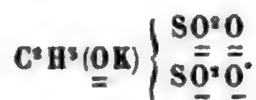
Cette substance renferme donc les éléments de l'anhydride sulfurique et de l'éther chlorhydrique, et peut être considéré comme une chloréthyline sulfurique, c'est-à-dire comme de l'acide sulfurique $(S\underset{=}{O^2})'' \left\{ \begin{matrix} OH \\ = \\ OH \\ = \end{matrix} \right.$, dont un oxhydryle est remplacé par du chlore, tandis que l'autre est remplacé par l'oxéthyle. C'est l'éther d'un acide chlorosulfurique inconnu à l'état de liberté, dont la formule serait $S\underset{=}{O^2} \left\{ \begin{matrix} OH \\ = \\ Cl \end{matrix} \right.$, et qui serait à l'acide sulfurique ce que l'acide chlorochromique $(Cr\underset{=}{O^2}) \left\{ \begin{matrix} OH \\ Cl \end{matrix} \right.$ est à l'acide chromique. L'existence de corps de cette nature devait naturellement être prévue, à cause de la diatomicité de l'acide sulfurique.

Le chlorosulfate d'éthyle est une huile incolore, très-réfringente, d'odeur très-vive, piquant fortement les yeux. Sa densité égale 1.379 à 0 degré. Il possède un coefficient de dilatation très-élevé. L'eau froide ne le dissout pas; l'eau chaude le dissout un peu en lui faisant subir une décomposition partielle. Chauffé avec de l'eau à 100 degrés dans un tube scellé à la lampe, cet éther se saponifie comme les éthers en général, et donne de l'acide sulfurique, de l'acide chlorhydrique, un peu de chlorure d'éthyle et de l'éther ordinaire. Comme l'éther chlorhydrique ne se décompose point par l'eau avec production d'éther ordinaire, tandis que le sulfate d'éthyle est susceptible d'éprouver ce dédoublement; la saponification du chlorosulfate d'éthyle prouve donc bien que dans la formation de ce corps l'éthyle abandonne le chlore pour s'unir à l'oxygène de l'anhydride sulfurique. L'alcool donne une réaction semblable à celle de l'eau, seulement l'acide chlorhydrique mis en liberté réagit sur l'alcool, et donne du chlorure d'éthyle. A froid l'éther chloréthyl-sulfurique n'est

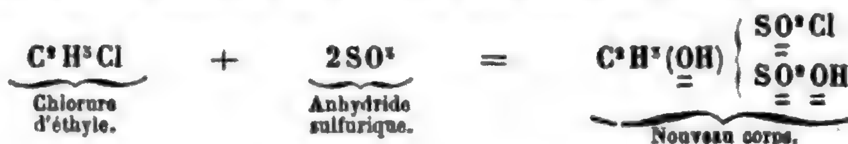
(1) *Bulletin de la Société chimique*, avril 1869, t. XI, p. 314.

que faiblement attaqué par les alcalis fixes et les carbonates alcalins. A chaud, l'action devient plus vive. Il se forme des chlorures et des sulfates alcalins en même temps que des traces d'un sel organique. L'ammoniaque l'attaque vivement et donne un corps organique cristallin.

Si l'on met dans un tube de l'éther chlorhydrique liquide avec un grand excès d'acide sulfurique anhydre, le mélange s'échauffe, et il se forme une liqueur jaunâtre. Quand on verse cette liqueur dans l'eau, elle s'y dissout en totalité. M. Purgold sature par du carbonate de baryte, filtre, précipite par le carbonate de potassium, filtre de nouveau et évapore. Le sel de potasse sec se dissout dans l'alcool bouillant en laissant du chlorure de potassium et cristallise par le refroidissement en jolies aiguilles blanches qui correspondent, suivant l'auteur, à la formule :



Le composé qui donne naissance à ce sel serait, d'après M. Purgold, un produit secondaire de la formation du chlorure éthyl-sulfurique. En effet, on l'obtient toujours en traitant les eaux de lavage, qui proviennent de la préparation de ce corps par la méthode indiquée ci-dessus. M. Purgold rend compte de la formation de ce composé par l'équation suivante :



Action du zinc-éthyle sur l'acétol bichloré.

Par M. E. Paternò (de Palerme) (1).

Le zinc-éthyle ne réagit pas à froid sur l'acétol bichloré; mais à 140 degrés il se dégage des gaz et l'on obtient un résidu qui renferme de l'éther mélangé avec de l'oxyde et avec du chlorure de zinc.

En dirigeant les gaz qui se dégagent dans un tube entouré d'un mélange réfrigérant d'abord, puis dans du brome; il se condense du chlorure d'éthyle dans le premier récipient, et une partie du gaz non liquéfié est absorbé par le brome. Le bromure obtenu bout entre 130 et 142 degrés. Il donne des nombres intermédiaires entre ceux qu'exige le bromure d'éthylène et le bromure de propylène.

Les gaz non absorbés par le brome proviennent sans doute de réactions secondaires comme, par exemple, la réaction du chlorure d'éthyle déjà formé, sur le zinc éthyle encore intact.

Sur l'aldéhyde bichlorée.

Par M. E. Paternò (de Palerme) (2).

M. Paternò obtient l'aldéhyde bichlorée en distillant l'acétol bichloré avec quatre à six fois son volume d'acide sulfurique ordinaire. Il chauffe dans un bain d'huile, maintenu à 130 degrés, pour éviter le boursouflement de la masse. Il rectifie ensuite le produit distillé. Le liquide qui passe entre 88 et 90 degrés est de l'aldéhyde bichlorée. C'est un liquide mobile, plus lourd que l'eau, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther.

M. Paternò a conservé dans des tubes scellés à la lampe une portion d'aldéhyde bichlorée qui n'a subi aucune altération. Mais une autre portion, qui était conservée dans des flacons bouchés à l'émeri, s'est épaissie et a fini par se transformer en une substance blanche et amorphe. Cette modification de l'aldéhyde bichlorée, correspondant probablement à la modification insoluble du chloral, distille en régénérant de l'aldéhyde bichlorée liquide lorsqu'on la distille à 120 degrés.

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 1868, t. LXVII, p. 456.
(2) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXVII, p. 456.

Sur le β cyanure de naphtaline et l'acide β naphtoïque.

Par V. Merz et H. Muhlhauser.

M. Merz ayant trouvé que les sels des acides sulfoconjugués, comme, par exemple, l'acide sulfonaphtalique, sulfobenzoïque, chauffés avec le cyanure de potassium, donnent, par double décomposition, les cyanures des radicaux conjugués de la même manière que les sels des acides éthérosulfurique, méthylsulfurique, nous avons étendu cette réaction sur le sel de potasse de l'acide β sulfonaphtalique (l'un des deux isomères qui se forment par l'action de l'acide sulfurique concentré sur la naphtaline, et qui ont été séparés par M. Merz). Pour obtenir le β cyanure de naphtaline, et pour établir les différences entre le α et β cyanure de naphtaline, l'on distille parties égales de β sulfonaphtalate de potasse et de cyanure de potassium.

La réaction donne une masse d'un corps jaune qui se solidifie rapidement par le refroidissement (le α cyanure reste longtemps fluide). On redistille ce corps et l'on le purifie par des cristallisations dans l'alcool ou les huiles légères de pétrole, dans lesquels il est très soluble.

Ainsi obtenu, le β cyanure de naphtaline $C^{10}H^7CN$ est blanc, fondant à 66.5. Par un refroidissement lent, il se groupe en mamelons cristallins.

Il distille à 304 degrés. Peu soluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool, l'éther et les carbures légers des pétroles. Il cristallise en feuilles peu définies ou en grosses écailles.

Par les alcalis ou les acides, il est transformé en acide naphtoïque.

Le α cyanure de naphtaline cristallise, dans les carbures légers de pétrole en grandes et belles aiguilles à reflets satinés, d'une beauté vraiment remarquable. Il fond à 37.5 et distille de 297 à 298.

Le β cyanure de naphtaline, traité dans un appareil à cohober par une solution alcoolique de potasse, se transforme en acide β naphtoïque $C^{10}H^7CO^2H$.

$$C^{10}H^7CH + 2H^2O = C^{10}H^7CO^2H + AzH^3.$$

Le dégagement d'ammoniaque terminé, l'on distille l'alcool. On prend par l'eau bouillante la partie restant dans la cornue ; l'on filtre et l'on précipite par un excès d'acide chlorhydrique.

L'acide β naphtoïque se précipite en flocons blancs cristallins que l'on peut faire recristalliser dans l'eau. Cet acide forme de longues aiguilles blanches très-belles ; il est passablement soluble dans l'eau bouillante, et insoluble dans l'eau froide ; soluble dans l'alcool et l'éther. Il se sublime très facilement, il fond à 182 (α acide naphtoïque fond à 160 degrés) ; ses vapeurs sont âcres, et, comme celle de l'acide benzoïque, très irritantes. Il distille au-dessus de 300 degrés. Chauffé avec la baryte caustique, il se décompose comme α acide naphtoïque, en donnant de la naphtaline

$$C^{10}H^7CO^2H = C^{10}H^8 + CO^2.$$

Les sels alcalins de l'acide β naphtoïque sont beaucoup moins solubles que ceux de l'acide α naphtoïque.

Le sel d'argent a pour formule :

$$C^{10}H^7CO^2Ag.$$

Le sel de chaux a pour formule :

$$\left.\begin{matrix} C^{10}H^7CO^2 \\ C^{10}H^7CO^2 \end{matrix}\right\} Ca + 3H^2O.$$

Nous avons fait ce travail pour bien démontrer que l'isomérie existante entre les acides sulfoconjugués dérivés de la naphtaline se continue dans les cyanures correspondants et dans les acides dérivant de ces cyanures.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 2 août. — M. Chevreul, qui se trouve mêlé à la discussion des vieux papiers possédés par M. Chasles, demande à faire des observations qui porteront, dit-il, sur deux points : le point A et le point B. Dans le premier point, le point A, il parlera de la part

qu'il a prise, comme président, en invitant M. Chasles à faire connaître les grandes découvertes dues à Pascal et dont la preuve existait dans les vieux papiers, cause bien involontaire de toutes les discussions qui ont lieu aujourd'hui; et dans le second point, ou le point B, il parlera du silence qu'il a gardé depuis qu'il n'est plus président, silence dû à deux causes *a* et *b*.

La cause *a*, ou première cause, est le respect qu'il porte à l'Académie; et la cause *b*, ou deuxieme cause, son amitié pour M Chasles, dont il ne peut digérer la crédulité sur l'authenticité des manuscrits qu'il possède.

Ainsi, selon M. Chevreul, le meilleur parti qu'il y aurait à tirer des vingt mille lettres que possède M. Chasles, ce serait de les vendre à l'épicier (1).

— M. Chasles prend à son tour la parole et répond tout à la fois à M. Chevreul, à M. Le Verrier et à M. Duhamel; il profite de la parole qu'il tient pour glisser de nouvelles lettres sur le bureau de l'Académie, toujours provenant de la célebre collection.

— Observations relatives à une communication récente de M. Lockyer. — Le P. Secchi, l'auteur de ce travail, publie assez souvent ses mémoires dans *les Mondes*. Il est fâcheux pour le célèbre jésuite que son confrère leur fasse côtoyer des *réclames* grosses comme des maisons, accompagnées de professions de foi aussi étranges que celle que nous trouvons dans son numéro du 12 août dernier (2).

— M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. J.-E. Purkinje, correspondant de la section d'anatomie et zoologie, décédé le 28 juillet dernier.

— Sur la différence de niveau supposée autrefois entre la mer Rouge et la Méditerranée; par M. Poirée, inspecteur général des ponts et chaussées en retraite. — Cette note et la réponse qu'y a faite M. Faye a un intérêt tout particulier au moment où va avoir lieu la prochaine ouverture du canal maritime de l'isthme de Suez, qui va joindre les deux mers.

— Sur le premier bolide du 5 septembre 1868; par M. Tissot.

— Construction générale des courants de chaleur, en un point quelconque d'un milieu athermane, homogene ou hétérogène; par M. J. Boussinecq.

— Méthode optique pour l'étude de la déformation de la surface extérieure des solides élastiques; par M A. Cornu.

— Sur les spectres ultra-violets; par M. Mascart.

— Sur les lois qui président au partage d'un corps entre deux dissolvants; par MM. Berthelot et Jungfleisch. — Les chimistes ont souvent occasion d'extraire un corps dissous dans une liqueur, en agitant celle-ci avec un autre liquide, non miscible au premier, et qui opère en vertu d'une action purement physique. L'eau, l'alcool, l'éther, le chloroforme. la benzine, le sulfure de carbone sont ainsi employés pour extraire et parfois même pour doser les corps dissous dans d'autres véhicules. Cependant on ne possède jusqu'ici que des données assez vagues sur les lois qui président à cette extraction, lois intéressantes, non-seulement pour la pratique des analyses, mais aussi au point de vue plus général de la mécanique moléculaire. En effet, leur connaissance conduit à établir un caractère spécifique propre aux principes définis; elle permet aussi d'aborder par une méthode nouvelle les questions si obscures

(1) L'abbé Moigno, qui paraît être dans le secret des autographes, ce qui lui permet d'avoir la foi, nous dit dans son numéro du 19 août : « Tout nous fait croire que dans quelques jours nous pourrons faire connaître enfin l'origine des innombrables documents entrés en possession de M. Chasles; tous sont des pièces historiques, mais le plus grand nombre sont des copies; les originaux, espérons-le, seront mis bientôt au grand jour. » Alors, si tout le monde a raison, que l'on s'embrasse et que cela finisse.

(2) « Il est d'autres prudes encore dont il faut combattre les scrupules insensés. » Insensés! voilà un bien gros mot pour des scrupules honorables. « S'ils daignent lire ce long exposé (il a vingt-cinq pages, et il paraît que c'est pour l'écrire que l'abbé s'était mis en retraite), ils ne manqueront pas de crier à l'annonce, à la réclame, à la louange payée! L'annonce et la réclame, nous venons de le prouver, sont essentiellement licites et honorables; nous nous faisons une gloire de leur ouvrir nos pages. Quant à la louange payée, c'est en soi une bonne chose. » Pouah! en voilà assez, tout le reste est d'ailleurs du même style... insensé, dirons-nous à notre tour.

qui concernent l'état des sels mélangés, c'est-à-dire le partage des bases entre les divers acides dans les dissolutions.

Nous avons opéré, pour nos expériences, de la manière suivante : On dissout le corps mis en expérience dans l'un des liquides, on ajoute un certain volume de l'autre liquide, puis on soumet le tout à une agitation violente et prolongée, les vases étant maintenus à une température fixe à l'aide d'un bain d'eau. De temps en temps, on dose le corps dissous dans l'un des dissolvants jusqu'à ce que l'on obtienne des résultats constants, ce qui exige parfois une heure ou deux. A ce moment, on dose le corps dissous dans chacune des deux liqueurs superposées.

Un corps mis en présence simultanément de deux dissolvants, dans chacun dequels il peut se dissoudre séparément, ne se dissout jamais en totalité dans l'un d'eux, à l'exclusion de l'autre. Quelle que soit la grandeur de la solubilité dudit corps dans l'un des dissolvants, quel que soit l'excès du volume de ce dissolvant, le corps soluble se partage toujours entre les deux dissolvants, suivant une relation simple : le partage étant accompli et les deux liqueurs parvenues à un état définitif.

Les quantités dissoutes par un même volume des deux liqueurs sont entre elles dans un rapport constant. Nous désignerons ce rapport sous le nom de *coefficient de partage*. Il est indépendant des volumes relatifs des deux dissolvants ; mais il dépend de la concentration et de la température.

— Recherches sur les alliages (suite) ; par M. A. Riche. — « Dans un premier mémoire, j'ai déterminé la fusibilité et la densité des bronzes, et j'ai démontré que l'alliage $SnCu^3$ reste sans se scinder en d'autres produits, lors même qu'on le tient fondu pendant un temps assez long en l'agitant. J'ai reconnu, comme l'avaient constaté antérieurement MM. Calvert et Johnston, que le cuivre et l'étain éprouvent dans cet alliage un maximum de contraction, contrairement à l'opinion d'autres expérimentateurs, qui avaient annoncé que la contraction augmente avec la proportion d'étain.

I. — M. Caron, dans ses remarquables travaux sur l'acier, a parfaitement établi que la trempe diminue la densité de ce corps. On avait admis qu'il en est de même pour le bronze des instruments sonores ; mes expériences montrent le contraire.

Donc la trempe et le recuit produisent des effets tout à fait inverses sur l'acier et sur le bronze ; tandis que la trempe diminue la densité du premier, elle augmente la densité du second. Le fait n'a rien que de naturel, car la trempe durcit l'acier travaillé, tandis qu'elle adoucit le bronze Quant au recuit, il augmente la densité de l'acier trempé, tandis qu'il diminue la densité du bronze trempé.

II. En présence de ces résultats, il n'était pas sans intérêt de déterminer si ces différences ont également lieu lorsqu'on soumet ces matières à l'action du marteau ou du balancier.

L'expérience a prouvé que le choc agit d'une façon très-différente sur le bronze et sur l'acier. Il accroît considérablement la densité du premier, tandis qu'il amène une différence à peine sensible dans l'acier ; il tendrait même à la diminuer. Si ce dernier effet se réalisait dans toutes les conditions de choc pour l'acier, on pourrait en conclure que le choc se comporte dans ces deux circonstances comme la trempe. Le fait n'est pas douteux, pour le bronze au moins ; et comme, dans ce cas, l'action de la chaleur et le choc tendent tous deux dans le même sens, la densité s'accroît considérablement. En effet, après cinq trempes, la densité s'est élevée de près du vingtième. On comprend alors, d'une part, comment un bloc d'acier, soumis à l'enfoncement pour en faire un coin, subit trente et même soixante recuits sans s'altérer, et on peut s'expliquer, d'autre part, comment tous les efforts entrepris dans notre pays pour fabriquer les tam-tams et les cymbales avec le métal des Chinois et des Turcs ont été sans résultat ; car, une fois le métal coulé, on le porte au rouge, on le trempe, puis on le travaille au marteau à *froid* : toutes opérations qui contractent le métal et en amènent la rupture pendant le travail.

Pour réussir, il faudrait suivre minutieusement le mode de travail des Orientaux ; or, nous le connaissons parfaitement aujourd'hui, grâce à divers voyageurs, et surtout à M. Champion, préparateur au Conservatoire des arts et métiers, qui décrit cette fabrication avec les plus grands détails dans un ouvrage qui va être livré à la publicité dans quelques jours.

Cette méthode est très-rationnelle; toute la partie du travail qui a pour but d'amincir le métal coulé consiste en un martelage rapide exécuté à une haute température : la dilatation produite par la chaleur contre-balance la contraction déterminée par le martelage.

III. — Le cuivre soumis à des trempes et à des recuits successifs ne présente rien de semblable. La densité varie à peine; elle baisse légèrement; car, après sept opérations, elle est descendue de 8.921 à 8.781. On n'observe pas de différence marquée entre l'effet de la trempe et du recuit. Il en est de même pour les bronzes pauvres en étain.

Si dans la fabrication des médailles en cuivre on plonge le métal frappé, encore *rouge*, dans l'eau acidulée de dérochage, c'est simplement en vue d'éviter l'oxydation considérable que produit le refroidissement lent au contact de l'air.

J'ai fait frapper des médailles en cuivre et j'en ai pris la densité après chaque passe et après chaque refroidissement; j'ai constaté qu'après six opérations la densité se retrouve sensiblement ce qu'elle était après la coulée. La mollesse du cuivre, jointe à cette propriété, nous explique comment ce métal se prête si bien à la fabrication des médailles.

Les analyses de médailles antiques ont montré que les anciens se servaient quelquefois de cuivre pour cet usage, mais ordinairement de bronze, et que la proportion d'étain oscille entre 1 et 20 pour 100.

L'introduction du zinc adoucit un peu le métal, car quatorze passes suffisent pour faire la même médaille avec l'alliage des sous contenant 95 de cuivre, 4 d'étain, 1 de zinc, et il en faut seize à dix-huit pour l'alliage à 94 cuivre, 4 étain, 2 zinc qui avait été employé autrefois. »

— Sur un nouveau pyromètre; par M. A. Lamy. — Ce pyromètre est une application très-simple de la loi qui régit l'important phénomène que M. Henry Sainte-Claire Deville a découvert et auquel il a donné le nom de *dissociation*. Par de nombreuses expériences, résumées dans une des *leçons de la Société chimique*, M. Deville a démontré que certains composés gazeux ou volatils se décomposent d'une manière partielle et progressive à mesure que la température s'élève, et que la tension des éléments du mélange, ou tension de dissociation, croît avec la température, tout en restant constante à une température déterminée. M. Debray a étendu cette loi fondamentale au cas des substances solides formées par l'union de deux corps dont l'un est fixe et l'autre volatil, telles que le carbonate de chaux. Dans ce cas particulier, la tension de dissociation a pu être mesurée exactement, et les résultats obtenus par M. Debray sont aussi nets que concluants. Du spath d'Islande, chauffé dans le vide à 860 degrés, se décompose de manière que la tension maxima du gaz carbonique devienne égale à 85 millimètres; à 1040 degrés, le gaz dégagé atteint la pression maxima de 520 millimètres.

De même que l'eau émet de la vapeur dont la tension est constante ou maxima pour une certaine température, de même le carbonate de chaux abandonne l'acide carbonique, à une température relativement beaucoup plus élevée, jusqu'à ce que le gaz ait acquis une certaine tension constante ou maxima pour cette température. Et, de même que la force élastique de la vapeur aqueuse croît avec la température, de même aussi s'accroît la tension de dissociation du carbonate de chaux; de même enfin, un abaissement de température, qui détermine la condensation d'une partie de la vapeur d'eau dans l'espace où elle est renfermée, amène l'absorption d'une partie du gaz carbonique par la chaux produite, de façon que finalement la tension de la dissociation, comme celle de la vapeur d'eau, revient toujours à la valeur qui correspond à la nouvelle température. A l'aide des tables des tensions maxima de la vapeur d'eau, on conclut facilement la température de la tension, ou réciproquement. On pourra déduire également non moins aisément, de tables de tensions maxima du gaz carbonique, les températures correspondantes.

Le principe étant posé, on comprendra de suite combien peut être simple et pratique le pyromètre à carbonate de chaux proposé. Il est formé d'un tube de porcelaine, verni sur ses deux faces, fermé à un bout et mis en communication par l'autre avec un tube de verre à deux branches, contenant du mercure ou tout autre système manométrique. Le tube de porcelaine a reçu une certaine quantité de spath d'Islande, ou simplement de marbre blanc en poudre, dans la partie qui doit être exposée au feu, puis a été rempli de gaz carbonique sec et pur, que l'on y a développé en chauffant le marbre jusqu'au rouge vif. Lorsqu'un pareil

tube est revenu à la température ordinaire, le gaz carbonique est entièrement résorbé par la chaux, et le manomètre accuse le vide. C'est donc un véritable baromètre, quand il ne fonctionne pas pour indiquer les hautes températures.

Mais l'emploi d'un pareil instrument pour évaluer des températures élevées, correspondant exactement aux tensions de dissociation du marbre, suppose que l'on puisse maintenir ces hautes températures sensiblement constantes pendant un certain temps. Or, à l'aide du nouveau mode de chauffage au pétrole, j'ai pu réussir a les obtenir. Dans l'appareil dont je me sers, un robinet à tête graduée permet de régler à volonté l'écoulement de l'huile lourde et de restreindre les variations de température dans des limites très-resserrées.

Pour réaliser tous ses avantages, le pyromètre à marbre exige uniquement qu'on ait déterminé, une fois pour toutes, les températures correspondantes aux tensions maxima du gaz carbonique, de même à peu près que, pour graduer un hygromètre à cheveu, il suffit de mesurer les allongements du cheveu qui correspondent à des tensions de vapeur déterminées. C'est le tableau de ces températures, ou la *table des tensions maxima* de l'acide carbonique, que j'ai commencé à exécuter, au moyen d'un pyromètre à air, construit avec toute la précision que comporte l'état actuel de la science. Je ne saurais entrer ici dans les détails longs, compliqués, minutieux, de cette construction; qu'il me suffise de dire que, si j'ai pu la réaliser, c'est grâce aux secours de toute sorte que j'ai trouvés dans le laboratoire de l'École normale, auprès de mon excellent ami M. H. Sainte-Claire Deville.

— Sur la synthèse des glucosides; par M. P. Schützenberger. — Par les noms de glucosides et de saccharides, on désigne d'une manière générale les éthers composés des sucres envisagés comme alcools polyatomiques.

On n'a réalisé jusqu'à présent la synthèse des glucosides qu'avec quelques acides organiques monobasiques (acides acétique, butyrique, stéarique, benzoïque) : 1° par l'union directe des deux composants (sucre et acide hydraté), avec le concours d'un contact prolongé et d'une température comprise entre 100 et 120 degrés (Berthelot); 2° par l'action de l'anhydride acétique sur les sucres (Schützenberger). Cette dernière méthode, moins générale que la première, a sur elle l'avantage de fournir en très-peu de temps une transformation totale.

L'auteur a cherché à utiliser la facile production des dérivés acétiques des sucres pour préparer, par voie de double décomposition, des glucosides plus complexes et plus rapprochés par leur composition des produits naturels (salicine, amygdaline, quercétine, rhamnine, etc.). Tel est l'objet de la note qu'il publie.

— Action de l'anhydride sulfurique sur le perchlorure de carbone; par M. P. Schützenberger.

— Végétation comparée du tabac sous cloche et à l'air libre; par M. Th. Schloesing. — En instituant ses expériences, l'auteur s'est proposé de constater la relation entre la transpiration par les organes aériens d'une plante et l'assimilation des principes tirés du sol.

Or, cette expérience lui a donné des résultats concluants; alors que le plant de tabac mis en œuvre n'a pour respirer et transpirer librement qu'un espace limité, bien que l'air soit renouvelé; celui qui respire à l'air libre se développe dans des proportions autres et l'analyse démontre que bien que les deux plants élevés différemment aient constamment gardé les apparences de la meilleure santé, ils sont loin d'avoir vécu de la même manière et d'avoir élaboré les mêmes principes.

La principale différence réside dans le poids des cendres examiné comparativement. Dans le plant qui a vécu dans l'air confiné, le poids a été de 13 pour 100 et dans celui qui a vécu à l'air libre, il est de 21.80; or, tous les tabacs de quelque espèce ou provenance qu'ils fussent à tout degré de développement, ont toujours donné des taux de cendres voisins de 20 pour 100.

D'autre part, la matière organique produite sous la cloche s'est contentée d'une demi-ration de matière minérale. Il était curieux dès lors, ayant constaté la pauvreté en matières minérales du plant de tabac élevé sous cloche, d'examiner dans quelle mesure la composition immédiate de ce plant de tabac comparé à celle du plant élevé à l'air libre se ressentait de la privation de ces matières.

L'auteur a donc déterminé la proportion des principes immédiats les mieux connus, dans les deux sortes de feuilles, et voici les différences qu'il a constatées :

	Plant de tabac dans l'air confiné.		Plant de tabac dans l'air libre.	
Nicotine	1.32	pour 100	2.14	pour 100
Acide oxalique (supposé anhydre	0.24	—	0.66	—
Acide citrique	1.91	—	2.79	—
Acide malique	4.68	—	9.48	—
Acide pectique séché à 100 degrés	1.78	—	4.33	—
Résines vertes	4.00	—	5.02	—
Cellulose	5.36	—	8.67	—
Amidon	19.30	—	1.00	—
Matières azotées	17.4	—	18.00	—

Cette comparaison dans les résultats montre combien la composition chimique a été profondément altérée, faute de matieres minérales, alors que les caractères physiques ne paraissent nullement modifiés.

L'amidon présente un taux tout à fait extraordinaire; l'auteur n'en a jamais trouvé que de très-faibles quantités dans un nombre de tabacs analysés. Il est difficile de ne pas voir dans cette proportion anormale une conséquence et un développement des faits étudiés par MM. Von Mohl, Niegeli, Gris, Sachs, etc., à savoir : que la matière amylacée est le premier produit de l'assimilation du carbone et de l'eau. M. Boussingault a énoncé la même conclusion, à la suite de ses beaux travaux sur la décomposition de l'acide carbonique et les fonctions des feuilles. Cette simple expérience s'explique rationnellement en partant de cette théorie. La végétation du tabac est-elle dans des conditions normales, la matière minérale est appelée selon les besoins de la plante, et l'amidon, formé tout d'abord, se transforme au fur et à mesure en principes immédiats; mais quand la transpiration est réduite dans de fortes proportions (au quart comme dans l'expérience) et que par suite la matière minérale fait défaut, une portion de l'amidon demeure sans emploi, et il n'est pas surprenant de trouver cette matière accumulée dans le végétal.

— Étude sur les gaz produits par les fruits; par MM. G. Lechartier et F. Bellamy.

— Nouvelle synthèse de l'acide naphtalino carboxylique; par M. A. Eghis.

— Sur la sériciculture en Corse; par M. Maillet.

— Sur la visibilité des divers rayons du spectre pour les animaux; par M. P. Bert. — Les *daphnies puces*, petits crustacés presque microscopiques, si communs dans nos eaux douces, sont tres-sensibles à la lumière, et, pendant la nuit, s'approchent vivement d'un flambeau qu'on leur présente. J'ai mis à profit cette particularité.

Un certain nombre de ces animaux sont placés dans un vase obscur, où la lumière ne peut pénétrer qu'à travers une fente étroite. Si l'on fait tomber sur cette fente une région quelconque du spectre fourni par la lumière électrique, on voit les petites daphnies qui, jusque-là, nageaient indifféremment dans tous les points du liquide, se rassembler en foule dans la direction de la fente devenue pour nous lumineuse. On les fait ainsi accourir, qu'on leur envoie les rayons rouges, les rayons violets ou la série intermédiaire. Ainsi, premier point établi, ces animaux perçoivent à l'état lumineux tous les rayons que nous voyons nous-mêmes. Quand on amène sur la fente la région ultra-violette du spectre, si sa lueur est assez faible pour que nous n'éprouvions pas de sensation bien nette, les daphnies paraissent y être tout à fait indifférentes. Mais la chose est bien plus saisissante à l'autre extrémité du spectre. Dans le *rouge extrême*, là où nous percevons très-bien la lumière, les daphnies *s'agitent et s'empressent* (comme le feraient nos républicains les plus irréconciliables); mais à peine a-t-on, en faisant tourner le prisme, amené sur la fente la région obscure moins réfrangible, qu'immédiatement elles se détournent et se dispersent dans le vase tout entier; cette région si riche en rayons non visibles pour nous n'est donc pas aperçue par elles.

En examinant l'action successive des régions diversement colorées du spectre, il est facile de constater que les animaux arrivent d'autant plus vite que la région en expérience nous paraît plus brillante. Ainsi le jaune, le rouge, le vert les attirent beaucoup plus vite que le bleu et surtout le violet.

Ainsi les rayons dont l'intensité lumineuse est pour eux la plus grande sont aussi ceux qui sont pour nous les plus éclairants : les rayons jaunes tiennent la tête.

Séance du 9 août. — Réponse aux observations présentées par M. Le Verrier dans a séance du 26 juillet dernier; par M. Balard.

— Sur un point de la discussion soulevée par les documents de M. Chasles; lettre de M. Faugère.

— Observations relatives à la lettre de ce jour de M. Faugère; par M. Chasles.

— Sur l'évaporation de l'eau par les végétaux; par M. P. Dehérain. — Dans le mémoire qu'il présente, l'auteur cherche à démontrer les trois points suivants :

1° L'évaporation de l'eau par les feuilles s'exécute dans les conditions tout à fait différentes de celles qui déterminent l'évaporation d'un corps inerte, car elle se poursuit dans une atmosphère saturée;

2° Cette évaporation est surtout déterminée par la lumière;

3° Les rayons lumineux efficaces pour opérer la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles sont aussi ceux qui favorisent l'évaporation.

— De l'influence qu'exercent les lentilles positives et négatives, et leur distance à l'œil, sur les dimensions des images ophthalmoscopiques du disque optique, dans les anomalies de la réfraction oculaire; par M. Giraud-Teulon.

— Sur la non toxicité de la coralline; par M. P. Guyot. — Ce travail est divisé en trois questions que s'est posées l'auteur, et qu'il a résolues par la négative, à la suite d'expériences faites avec soin :

« 1° La coralline est-elle vénéneuse lorsqu'elle est introduite dans l'économie animale?

La coralline n'est pas vénéneuse, même à dose élevée.

2° L'est-elle lorsqu'elle est placée sur une blessure récente?

Elle ne l'est pas non plus, lorsqu'elle est mise en contact direct avec le sang.

3° L'est-elle lorsqu'elle est employée sous forme de chaussettes teintes?

Pas davantage.

On peut s'en servir hardiment dans la teinture, soit en l'employant seule, soit alternativement avec le violet d'aniline (1). Toutefois, elle doit être rejetée lorsqu'elle se trouve mélangée à des substances toxiques. »

C'était probablement le cas de la coralline employée par MM. Tardieu et Roussin.

— Sur une nouvelle série de systèmes orthogonaux algébriques; par M. G. Darboux.

---

(1) Citons, à ce propos, une lettre que nous recevons de M. Landrin en réponse à ce que nous écrivait M. Delay dans notre dernière livraison, page 795.

« Paris, ce 7 août 1869.

« Monsieur le docteur Quesneville,

« Dans peu de temps, je vais publier un mémoire complet sur la coralline, qui donnera satisfaction, je pense, aux quelques points d'interrogation que je trouve dans la lettre de M. Delay, que vous avez insérée dans le *Moniteur scientifique* du 15 août.

« Les expériences que j'ai faites, soit avec mon frère, soit avec MM. Babaut et Bourguignon, sont nombreuses et répondent à toutes les objections que peut faire M. Tardieu en ce qui touche l'absorption de la substance par la surface cutanée.

« Je ne parle pas du résultat que nous avons obtenu en ce qui regarde l'effet général produit sur l'organisme vivant. Que l'administration ait été faite par la voie stomacale ou par la voie hypodermique, nous sommes complètement en désaccord avec MM. Tardieu et Roussin.

« Plus de quarante expériences nous autorisent à conclure ainsi que vous le savez.

« En dehors de ce que j'ai dit touchant l'action toxique de la coralline rouge, je relaterai les nouvelles expériences que j'ai faites avec mon frère sur la coralline jaune (rosolate de soude), et non pas (acide rosolique) comme cela est répété si souvent.

« On trouvera dans le mémoire tous les éléments nécessaires pour la solution complète de cette question.

« Que les fabricants de coralline et les teinturiers se rassurent : la coralline n'est pas un agent toxique, même à des doses assez élevées.

« M. Tardieu a eu tort d'écrire : « La coralline, en effet, est, à n'en pas douter, un poison d'une grande énergie. Introduite même à petite dose dans l'économie vivante, elle peut causer la mort. »

« Agréez, etc.

« A. Landrin,

« Médecin vétérinaire à Paris. »

— Influence de la vitesse initiale, du diamètre ou du poids d'un projectile de l'artillerie, sur les tensions de ses trajectoires d'égales portées; par M. MARTIN DE BRETTES.

— Sur quelques phénomènes de décomposition produits par la lumière; par M. MORREN. Le *Compte-rendu* de la séance du 12 juillet dernier (voir le prochain numéro) contient un mémoire de M. Abel sur les propriétés explosives des corps. Les conclusions de ce savant sont en telle coïncidence avec les faits dont je m'occupe en ce moment que j'ai besoin de faire connaître à l'Académie d'abord toute l'adhésion que m'inspire ce remarquable travail, et ensuite les faits nouveaux qui, rencontrés dans une voie différente, apportent cependant des vérifications de plus aux conclusions de M. Abel.

M Tyndall, dans des publications récentes, a appelé l'attention et les recherches des physiciens et des chimistes sur un mode particulier d'analyse et de synthèse. Il a soumis les vapeurs de différents corps à l'action de la lumière puissamment concentrée par une lentille. C'est principalement la lumière électrique qui a été employée, et les corps étudiés ont été surtout des corps de nature organique.

J'ai suivi le physicien anglais dans la voie qu'il indique, mais en me bornant à l'emploi de la lumière solaire, et à l'examen des gaz les plus simples et des corps volatils de la chimie minérale. Les molécules de ces corps sont moins complexes, moins mobiles, et dès lors plus facilement saisissables dans les composés qu'elles peuvent former.

On sait que les rayons divers qui composent la lumière solaire forment trois groupes : calorifiques, lumineux et chimiques, et les mouvements ondulatoires correspondants à chacun d'eux sont de plus en plus rapides.

Tous les corps de la chimie peuvent être classés en deux séries : la première (l'acide sulfureux SO^2 en est le type) est celle des corps qui se forment sous l'action de la chaleur; la seconde (je citerai l'acide chlorhydrique) est celle des corps qui se produisent sous l'action des rayons chimiques.

J'ai reconnu, et j'indique ici à grands traits les résultats de nombreuses expériences, j'ai reconnu qu'il me fallait admettre la conclusion suivante : Si un corps se forme et se maintient dans certaines conditions ondulatoires, il faut que les oscillations propres des atomes qui constituent sa molécule soient différentes de celle du milieu, où le corps a été produit. Mais si l'on transporte le corps dans un autre milieu, où se produisent des vibrations synchrones avec celles de ses atomes, les vibrations de ces derniers deviennent plus énergiques, et, la force vive qu'ils accumulent ainsi devenant rapidement considérable, les atomes sont jetés à une distance les uns des autres plus grande que le rayon de leur sphère d'action. L'édifice atomique précédemment formé est démoli; les atomes conservant leurs attractions spéciales forment un édifice nouveau, par conséquent ne possédant plus les mêmes oscillations synchrones que celles du milieu. Un exemple pris parmi les faits nombreux que l'expérience m'a donnés fera mieux saisir ma pensée. Ainsi l'acide sulfureux, SO^2, est édifié avec une facilité extrême par l'action de la chaleur sur le soufre et l'oxygène.

Ce gaz, produit sous l'action des ondulations calorifiques, peut exister au milieu d'elles ; elles le traversent sans l'altérer. Il ne vibre pas comme elles, exactement comme un corps élastique sonore qui ne vibre pas si les ondudulations aériennes qui viennent le choquer ne sont pas synchrones avec celles qui lui sont possibles. Mais si SO^2 est amené sous l'action de rayons chimiques convenables, immédiatement et avec une facilité aussi merveilleuse que puissante, l'édifice atomique SO^2 est démoli ; du soufre se précipite et peut être recueilli (il pourrait sans nul doute se combiner à d'autres corps si SO^2 n'était pas seul), et il se forme une molécule nouvelle SO^3, qui peut être recueillie et même dosée, molécule plus pesante, qui ne vibre plus d'une manière synchrone avec les rayons chimiques qui l'ont produit. Les mouvements des atomes sont devenus plus lents; car SO^3, reporté dans les rayons calorifiques, se met à osciller sous leur action et recueille la force vive qui, en s'exagérant, détruira la molecule SO^3, récemment formée.

Dans ces évolutions atomiques, les molécules puissamment éclairées qui se démolissent et se reconstruisent sous l'œil de l'expérimentateur, placé avec avantage dans l'obscurité, donnent lieu à des phénomènes extrêmement remarquables, de polarisation, de coloration,

de mouvement et même de *tranquillité* extrême : ce dernier cas se présentant lorsqu'un corps formé sous l'action des rayons chimiques est transporté dans les ondulations calorifiques, qu'il absorbe et emmagasine avec une extrême énergie.

L'exposé détaillé des expériences serait trop long ; il est réservé pour un mémoire spécial. J'ajouterai que des écrans de différentes natures peuvent arrêter au passage telle ou telle espèce de rayon. Je citerai pour les rayons chimiques un écran qui n'est pas connu, qui les arrête admirablement, et qui sera pour la photographie un remplaçant avantageux du verre jaune. C'est le sulfate acide de quinine, placé entre deux lames de verre et d'une épaisseur de 4 à 5 millimètres.

On conçoit dès lors parfaitement la manière variée avec laquelle une substance explosive détone, suivant la précision et la convenance avec lesquelles on lui présente les vibrations synchrones qu'elle réclame. Elle se fait comme tout corps auquel on présente les vibrations convenables. Le platine offre, sous ce rapport, des faits saisissants : légèrement chauffé, il n'émet que des rayons calorifiques; chauffé davantage, il émettra des rayons de plus en plus réfrangibles, rouge sombre, rouge devenant plus vif par l'addition des rayons oranges, jaunes; il émet déjà des rayons chimiques; un moment arrivera où, plongé dans un mélange d'hydrogène et d'oxygène, il opérerait leur combinaison pour former l'eau, qui est un corps que les premiers rayons du spectre édifient et ne détruisent plus. En chauffant encore le platine, il devient blanc par l'adjonction de tous les rayons du spectre, puis blanc éblouissant; il fond alors, et il émet en ce moment assez de rayons chimiques extrêmes pour démolir l'édifice atomique de l'eau qu'il avait formé plus tôt.

— Sur la détente des gaz; par M. Cazin.

— Sur les lois qui président au partage d'un corps entre deux dissolvants (théorie); par M. Berthelot.

— De l'influence de la lumière artificielle sur la réduction de l'acide carbonique par les plantes; par M. Ed. Prillieux. — M. Jamin analyse brièvement ce mémoire sur la décomposition de l'acide carbonique par les végétaux. M. Prillieux a précisé nettement dans ses recherches l'intensité de la décomposition sous l'action de la lumière solaire, de la lumière électrique, lumière au magnésium, lumière du gaz. Il résulte de ses expériences que là où la lumière solaire amène par décomposition le dégagement de 22 bulles de gaz, la lumière électrique en donne seulement 11. La lumière du gaz d'éclairage en fournit notablement moins mais elle en donne assez pour que les conclusions ne soient pas douteuses.

M. Dumas rappelle à cette occasion, que déjà M. Hervé Mangon avait étudié l'influence de la lumière électrique sur l'accroissement des végétaux. La végétation se fait dans une cave éclairée par la lumière électrique; les feuilles y verdissent à peu près comme au jour.

M. Hervé Mangon étant absent et le sujet étant à l'ordre du jour, je crois pouvoir prendre la parole en son nom, dit l'illustre beau-père, et ajouter qu'il poursuit depuis quelques mois des expériences intéressantes sur la pousse des végétaux dans une atmosphère renfermant 50 pour 100 d'acide carbonique.

Dans une atmosphère ainsi composée et sans cesse renouvelée, des végétaux convenablement choisis, non-seulement s'accroissent très-bien, mais poussent mieux et plus vite que dans l'atmosphère normale. Il restera à examiner quelle part revient dans le phénomène à l'humidité et à l'acide carbonique. M. Hervé Mangon, quand l'expérience aura été complétée, fera connaître les résultats à l'Académie.

— Chaleur de combustion de la houille (suite); par MM. A. Scheurer Kestner et C. Meunier.

— Sur quelques composés isopropyliques : succinate, benzoate, azotite et azotate d'isopropyle; par M. Silva.

— Observations à propos d'une assertion de M. Le Verrier sur le procédé indiqué pour reconnaître l'âge des manuscrits; par M. Carré. — L'auteur se contente de dire que son procédé est bon, et que l'on ne doit pas prévoir la fraude, qui ne peut être qu'une exception, et avoir lieu une fois sur cent au plus. (Voir du reste, pour tout ce qui a rapport à la discussion Pascal-Newton, à la fin de l'Académie.)

Séance du 16 août. — M. le Secrétaire perpétuel appelle l'attention de l'Académie sur un document émané de l'Académie des sciences de Saint Pétersbourg et relatif à l'extension qu'il s'agirait de donner au système métrique parmi les divers peuples.

Le Rapporteur, au nom de la commission, composée de MM. Struve, Wild, Jacobi rapporteur, propose, et la commission approuve :

« 1° Que l'Académie emploie son autorité pour solliciter S. Exc. M. le Ministre de l'Instruction publique d'intervenir auprès du gouvernement impérial pour que tous les États étrangers soient invités à envoyer des délégués pour former une commission internationale qui devra se réunir dans une des capitales encore à désigner, dans le but de régler la confection des étalons prototypes métriques, et de créer une unité de mesure véritablement universelle et effectivement internationale ;

2° Que M. Jacobi soit chargé de faire valoir, à l'occasion de la réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences à Exeter, les principes qui viennent d'être établis par le présent rapport, et l'urgence de l'adoption universelle du système métrique par les savants de tous les pays. »

Or, dit M. Dumas, je considère le mètre comme l'un des plus glorieux héritages de l'Académie : par conséquent, je n'ai pas pu laisser passer inaperçue cette pièce de la correspondance.

Une discussion s'engage à ce sujet ; le *Compte rendu* la supprime, mais nous la trouvons sténographiée dans le *Moniteur universel*, par M. Boillot, et nous l'empruntons à cet excellent journal, devenu très-spirituel et très-perspicace depuis qu'il n'est plus officiel.

— M. Morin. — La question soulevée par cette note, dont j'ai eu connaissance et qu'on m'a envoyée, a déjà été agitée précédemment et soumise à l'examen d'une commission formée par le ministre de l'instruction publique, quoique le service des poids et mesures ne soit pas dans ses attributions. Cette commission a formulé des opinions qui se rapprochent assez de celles qui viennent d'être exprimées. Très-prochainement nous aurons une solution, ainsi que cela a été convenu entre les deux ministres du commerce et des travaux publics et de l'agriculture. Sans les changements survenus dans le personnel des ministères, la question serait résolue. Il faut laisser faire le gouvernement, qui est saisi du projet, et, d'après les précédents de l'Académie, il faut attendre.

M. Le Verrier. — Je demande la parole, non pas pour traiter cette question, car on y emploierait toute la séance. mais pour dire que le sujet est beaucoup plus complexe qu'on ne peut le penser généralement. Il ne faut pas croire que c'est en imprimant ou n'imprimant pas une pièce. ou en statuant sur une commission qu'on résoudra la question. On pourrait désirer que, dans cette comparaison du mètre, on arrivât à quelque chose ; mais on n'améliorera pas ce que MM. Morin et Tresca ont fait là-dessus. Améliorer la comparaison des mètres, cela ne signifie rien du tout ; elle est aussi parfaite que possible. Au point de vue de la géodésie, il n'y a rien à faire avec la comparaison des mètres. Voilà huit ans que j'ai dit où on en arriverait. C'est l'Académie de Saint-Pétersbourg qui a demandé et obtenu du gouvernement russe une mission pour M. Jacobi, afin de l'envoyer en Angleterre, le 18 de ce mois, pour y exposer ces idées. Déjà une décision a été prise par l'Académie de Berlin ; on nous a prévenus que, si nous ne voulions pas faire certaines choses, on fabriquerait un autre mètre, en le rapprochant le plus que l'on pourrait du nôtre. Tout ce que l'on fera à l'égard du mètre ne changera pas les dispositions de l'étranger, qui s'occupe de géodésie et non du mètre.

Ce qui importe, c'est une base à établir sur la surface du sol. Mais les bases de Melun et de Perpignan concernent la géodésie française ; et quand de l'étranger on nous apporte un étalon, on ne peut pas le rapporter sur la base de Melun ni sur celle de Perpignan. Le véritable prototype qui a servi à mesurer ces bases est la règle de 4 mètres dite règle de Borda. Le mètre que vous en déduisez n'est pas considéré en géodésie, et c'est pour cela que j'ai dit que le mètre ne serait pas compromis en touchant à la géodésie française. Le mètre est invariable, c'est celui dont M. Morin a donné une copie authentique ; mais ce n'est qu'une affaire scientifique et même commerciale. Quoique j'aie été très-mal reçu à ce propos et que j'aie joué le rôle de Cassandre, je répéterai que votre véritable prototype est la règle de Borda. A l'étranger, on ne veut pas juger le mètre français, mais il y a d'autres devoirs. Si

l'on ne doit pas toucher à la règle de 4 mètres, il n'en est pas moins vrai que votre géodésie n'est pas rapportée à cette règle d'une manière digne de l'état de la science. La France a tenu le premier rang pour la géodésie, mais elle ne l'a plus. Exemple : Vous avez deux bases aux extrémités de la méridienne mesurées toutes les deux avec le module qui est la règle de 4 mètres. Quand on a fait les opérations, on a déclaré qu'en partant de la base de Melun pour arriver à celle de Perpignan on retrourait celle-ci.

Il a été reconnu depuis que c'était une erreur, et c'est Puissant qui l'a établi. Si l'on prend un certain méridien, comme celui qui passe par Fontainebleau, on ne trouve pas un accord convenable; il y a 2 mètres 4 décimètres de différence, ou un cinq-millième. C'est comme si on avait mesuré la base de Melun avec un mètre, et celle de Perpignan avec un autre différent du premier de un cinquième de millimètre. Il y a dans la géodésie une incertitude énorme. Il existe une autre vérification. Quand vous arrivez du côté de Rodez, la méridienne est désorienté de quarante secondes. On ne devrait pas laisser subsister de semblables erreurs. Je l'ai répété dans une foule de circonstances ; j'ai dit qu'on laissait enlever les bornes partout, ce qui empêche toute vérification. De Paris à Brest, une borne a été enlevée et jetée dans un fossé voisin. J'ai écrit au ministère de la guerre pour savoir s'il fallait remettre cette borne en place. On m'a répondu que cela n'était pas nécessaire ; il faudra reprendre au plus tôt, pour l'exécuter à fond et avec une précision digne de l'état de la science et de la France, la détermination du méridien français.

M. Mathieu. — Le bureau des longitudes s'est occupé depuis longtemps des moyens de fabriquer un mètre comme celui des archives. Il y a un grand danger à courir dans les comparaisons des mètres avec celui des archives. On propose d'avoir égard au mètre à trait.

Le bureau des longitudes a demandé au ministre de l'instruction publique l'organisation d'une réunion internationale, afin d'effectuer une comparaison entre le mètre à bout des archives et le mètre à trait, c'est la seule solution admissible.

M. Dumas. — Nous remercions M. Mathieu d'avoir exprimé si clairement le résultat auquel était arrivée la commission. Il faut décidément que nous fassions un travail qui ait un caractère scientifique, et dans lequel on examinera si le mètre est ici ou là, pour arriver à un résultat analogue à celui indiqué par M. Mathieu.

M. Morin. — La commission a été formée par le ministre.

M. Serret. — C'est au président à désigner la commission.

M. Morin. — Puisque le gouvernement est saisi de l'affaire, vous n'avez pas de commission à nommer.

M. Mathieu. — Le bureau des longitudes à demandé une comparaison aux savants étrangers et non une vérification ; c'est au gouvernement à prononcer.

M. Le Verrier. — Je ferai remarquer que l'objection de non-recevoir n'est pas acceptable. C'est le gouvernement qui s'est saisi de la chose, mais cela n'empêche pas l'Académie de veiller au patrimoine scientifique qui lui est confié. J'appuie la nomination d'une commission, car le gouvernement ne s'occupera que des usages du mètre et non de la question scientifique.

M. C. Bernard, président. — La commission sera formée de MM. Dumas, Le Verrier, Delaunay, Mathieu et Faye.

— Réponse à la diversion opérée par M. Balard en faveur des faux autographes Newton-Pascal Gallilée (*sic*); par M. Le Verrier (voir à la fin de l'Académie).

— Mémoire sur les lois de l'induction ; par MM J. Jamin et G. Roger.

— Sur la constitution des spectres lumineux, par M. Lecoq de Boisbaudran.

— M. Gérard soumet au jugement de l'Académie la description de divers appareils reposant sur ce principe : que toute pression produite sur une colonne d'air enfermée dans un tube non expansible s'accuse instantanément dans toute sa longueur.

— M. Anez adresse de Tarascon quelques observations sur la nouvelle maladie des vignobles de la Camargue, et sur la gravité du fléau qui menace ces vignobles.

— Réponse de M. Lockyer aux observations du P. Secchi.

— Les étoiles filantes d'août. — La comète de Winnecke. Note de M. Borrelly à M. Le Verrier.

— Sur les étoiles filantes des 10, 11 et 12 août 1869, et jours suivants, et sur l'état du ciel correspondant ; par M. S.-J. Silbermann.

— Les étoiles filantes des 9, 10 et 11 août 1869 ; par M. Chapelas. — « Malgré un ciel complétement couvert, pendant la nuit du 9 seulement, le retour périodique des étoiles filantes du mois d'août s'est cependant présenté cette année dans des circonstances très-favorables aux observations et à leur discussion, car nous n'avons point à tenir compte, dans nos opérations, de l'influence de la lumière lunaire.

Le phénomène, quoique ayant repris une marche ascensionnelle, n'a pas été aussi brillant qu'on pouvait le désirer, et la petite augmentation constatée sur l'année dernière nous tient encore bien loin de la grande époque de 1848.

Voici les nombres horaires moyens à minuit, ramenés à un ciel serein, obtenus pendant ces trois nuits :

Le 9 (nombre fourni par la courbe)..........	40	étoiles.
Le 10 (nombre fourni par l'observation)........	53	—
Le 11 — —	33.9	—
Pour les trois nuits..........................	42.3	—
Le 12, le nombre horaire moyen était déjà descendu à.	17.4	—

Comme toujours, le maximum s'est produit le 10 ; son véritable moment étant entre onze heures et minuit, à raison de 1.3 par minute.

Si nous examinons maintenant les divers météores composant cette apparition, nous trouvons, pour 284 étoiles observées pendant les nuits du 10 et du 11 :

149 étoiles filantes de 1re, 2e et 3e grandeur,
135 — de 4e, 5e et 6e grandeur,

dont 37 seulement de sixième taille.

— Observations magnétiques dans le golfe de Siam ; par M. G. Rayet.

— Recherches sur l'état des sels dans les dissolutions. Note de MM. Berthelot et L. de Saint-Martin.

— De la fermentation des fruits ; par MM. G. Lechartier et F. Bellamy. — Les fruits dégagent, à l'abri de l'air, des quantités considérables d'acide carbonique. C'est ainsi que 1,531 grammes de pommes saines ont donné, en huit mois, 10,632 centimètres cubes de gaz, et le 13 juillet le dégagement continuait encore. Avec l'acide carbonique, il se produit, à l'intérieur des fruits, de l'alcool et de l'acide acétique. On peut constater aussi une diminution proportionnelle dans la quantité de sucre qu'ils contiennent. Tous les faits cités dans le travail des auteurs ont été observés sur les pommes ; mais ils se sont assurés qu'ils s'appliquent également aux groseilles et aux cerises.

— Sur le bromotoluène et les toluidines qui en dérivent ; par MM. A. Rosenstiehl et Nikiforoff.

— Note sur la propylamine ; par M. R.-D. Silva.

— Sur la constitution de la pseudotoluidine ; par M. W. Kœrner.

— Sur l'expertise de l'ancienneté des manuscrits par l'étude de l'âge des encres ; par M. Gaulthier de Claubry. (Voir cette note plus loin dans cette livraison.)

— Synthèse de l'aldéhyde crotonique ; par MM. E. Paterno et D. Amato.

— Note relative aux nerfs sensitifs qui président aux phénomènes réflexes de la déglutition ; par MM. A. Walker et J.-L. Prevost.

— Respiration des plantes submergées, à la lumière d'une bougie ; lieu de formation des gaz ; par M. Ph. Van Tieghem.

— Action du chloral sur l'économie. Note de M. O. Liebreich, présentée par M. Wurtz. — Le chloral doit être considéré comme l'aldéhyde trichloruré. De même que l'acide trichloracétique, ce corps, dissous dans un liquide alcalin, se décompose pour former du *chloroforme*. On sait que, dans l'organisme, l'alcool, l'aldéhyde et l'acide acétique sont soumis à une oxydation complète, dont les derniers produits sont l'acide carbonique et l'eau. On pouvait donc prévoir que, pour le chloral également, il surviendrait une décomposition en ses derniers produits d'oxydation, et l'on devait se demander si le chloroforme, produit intermédiaire de cette série, exercerait son action dans l'organisme.

« Pour décider cette question sur l'homme et sur les animaux, je me suis servi, dit l'auteur, comme de la préparation la plus commode, de l'*hydrate de chlorate*, $CCl^3 HO + H^2O$: c'est à ce composé que se rapportent les doses que j'indiquerai. Je commençai par constater son effet chez les animaux. Les grenouilles entrent d'abord dans la période de sommeil, puis survient la période de l'anesthésie ; les doses mortelles produisent une paralysie du cœur. C'est donc un effet complétement analogue à l'effet du chloroforme, tel qu'il a été récemment établi par M. Claude Bernard. En premier lieu, son action s'exerce sur les cellules ganglionnaires du cerveau, puis sur la moelle épinière ; enfin, dans les cas terminés par la mort, elle atteint les cellules ganglionnaires du cœur. Chez le lapin, j'observai des effets tout semblables. Chacune des périodes que je viens d'indiquer a une durée assez longue. Un lapin de grande taille reçut en injection hypodermique 135 centigrammes d'hydrate de chloral. L'animal dormit de sept heures trente minutes du soir jusqu'au lendemain vers midi. A son réveil, il se mit à manger avec avidité. »

Le chloral est soluble dans l'eau ; comme dans cette solution il n'exerce aucun effet irritant, il doit se prêter fort bien à l'absorption dans l'économie. Cette propriété détermina l'auteur à l'employer d'abord en injections sous-cutanées, puis en solution par les voies digestives.

Employé chez l'homme, le choral a également été couronné de succès. Le médicament produit son effet avec une grande précision et ne s'accompagne d'aucun phénomène fâcheux, comme cela a lieu avec la morphine, par exemple.

Administré à la dose de 2 grammes dans un verre d'eau, l'hydrate de chloral chez une personne atteinte d'une arthrite aiguë extrêmement douloureuse du poignet droit, a pu procurer le sommeil, annihiler toute douleur sans avoir fait éprouver aucun symptôme désagréable de quelque nature que ce soit. »

Voilà donc un corps qui va pouvoir enfin remplacer l'opium, et Dieu sait si les médecins ont souvent désiré posséder cette merveille ; eh bien ! ils la devront à un chimiste qui nous promet de nouvelles études faites sur l'homme avec ce nouveau médicament.

— Sur le mode de reproduction d'une espèce de poissons de la Chine ; par M. CARBONNIER.

— Préservation de l'action dégradante des cryptogames sur les pierres par l'oxyde ou les sels de cuivre ; par M. Eug. ROBERT. — Nous publierons cette note intéressante *in extenso*.

— Études d'élimination concernant les eaux publiques de Marseille (suite) ; par M. GRIMAUX (de Caux). (Voir cette note plus loin dans ce numéro.)

Comité secret, à cinq heures et demie, pour le choix d'un correspondant dans la section d'économie rurale. — M. E. Cornallia est en première ligne.

AFFAIRE PASCAL-NEWTON.

(Suite.)

Le lundi 2 août, M. Le Verrier n'est arrivé que vers la fin de la séance et n'a rien dit. Après la lecture du procès verbal, M. Chevreul avait demandé la parole pour entrer dans quelques explications sur la conduite tenue par lui dans cette affaire ; il avait raconté l'origine de la discussion. C'est dans une séance de la Commission administrative, qui s'était réunie le 11 mars 1867 pour entendre la notice de M. Delaunay *sur la Lune*, que M. Chasles a parlé pour la première fois de ses documents relatifs à la découverte de l'attraction. Ce qu'il en dit alors parut si intéressant à M. Chevreul, que ce dernier crut devoir engager M. Chasles à publier les pièces en question ; il renouvela cette demande le 8 juillet, en sa qualité de président, et à l'occasion d'une note historique que M. Chasles venait de lire *sur l'établissement des Académies en France*. Les discussions provoquées par la publication des premières pièces ayant donné lieu à la nomination d'une commission, composée de MM. Chevreul, Decaisne, Le Verrier, Chasles, M. Le Verrier demanda que M. Chasles voulût bien faire connaître l'origine de ses documents et que, s'il en survenait d'autres, on ne les acceptât que sous bénéfice d'inventaire. Ces conditions, auxquelles M. Chasles ne voulut point se soumettre, arrêtèrent la Commission dès son début, elle fut dissoute de fait, à la suite d'une déclaration d'incompé-

tence de M. Chevreul et de M. Le Verrier. M. Chevreul déclare d'ailleurs aujourd'hui qu'il a toujours partagé l'opinion de M. Le Verrier sur la nécessité des conditions posées par ce dernier. S'il n'a pas cru devoir jusqu'ici prendre part aux discussions qui durent depuis deux ans, c'est qu'il n'avait pas suffisamment étudié la question et qu'il craignait de blesser M. Chasles, auquel il porte une vive amitié. Mais *il est vrai*, ainsi qu'on l'a dit, qu'il ne croit pas à l'authenticité des pièces attribuées à Pascal et à Galilée.

M. Chasles avait interrompu son confrère pour insister sur ce fait, que les conditions posées par M. Le Verrier l'ont été par ce dernier, de sa propre autorité, et non par la Commission dont il faisait partie. On a quelque peine à comprendre l'importance que M. Chasles attache à ce détail.

L'illustre géomètre revient ensuite sur la lecture faite par M. Le Verrier dans la séance précédente. « Je suis, dit-il, le représentant vivant des documents que je possède; c'est comme tel que j'en ai dit le contenu; que j'ai offert de les montrer à qui voudrait les voir; que j'ai pris l'engagement de les publier....., c'est cette publication qui a entretenu ma persévérance, et je puis dire ma sérénité dans cette polémique aveugle et passionnée, dégénérée en injures, dont la honte sera ma vengeance; car je le répète, ces documents, dont j'ai dit l'origine première, sont parfaitement authentiques. C'est leur contenu qu'il faut juger..... »

Il nous semble qu'*on ne fait que cela* depuis deux ans; mais le jugement n'est pas conforme à l'attente de M. Chasles. Quant à l'origine des pièces, M. Chasles répète qu'il en a dit la source première; ainsi il refuse de révéler la seule chose dont il puisse être certain, et qui est la provenance immédiate des documents à son égard; en revanche il affirme, et il veut qu'on accepte sur sa parole, des faits qui se sont passés il y a un siècle.

M. Chasles insiste encore une fois sur cette circonstance, que la Commission ne lui a fait aucune demande, que ces demandes sont venues de M. Faugère et de M. Le Verrier. Lorsque, dans la séance précédente, M. Le Verrier était arrivé aux conditions posées, selon lui, par la Commission, M. Chasles l'avait interrompu vivement en s'écriant : *c'est faux!* M. Chasles a cru devoir mentionner cette interruption dans sa réponse d'aujourd'hui (1).

M. Chasles offre enfin à l'Académie un grand nombre des pièces qu'il attribue à Pascal; il les énumère et en fait ressortir la valeur historique! Il donne aussi lecture de deux lettres de Cassini et d'une lettre de Montesquieu, qui sont reproduites dans le *Compte-rendu*.

M. Chasles s'indigne, à ce propos, contre M. Le Verrier, qui a insinué que le faussaire pourrait bien être encore vivant. Il défie M. Le Verrier de citer un seul exemple d'une fabrication de faux documents, établie sur cette échelle. M. Le Verrier aurait pu répondre en citant le fameux Simonidès, qui vendit à la Bibliothèque royale de Berlin des papyrus entiers, renfermant les ouvrages perdus de je ne sais quel auteur ancien, papyrus dont l'authenticité était certifiée par Lepsius! On sut plus tard que Simonidès était lui-même l'auteur de ces textes précieux, et on le condamna à dix ans de prison.

Dans la même séance du 2 août, M. Chasles a déclaré qu'il ne comprenait rien à la note de M. Duhamel sur la lettre de Galilée; il en est résulté une discussion fort aigre entre les deux géomètres, à la suite de laquelle M. Duhamel a déclaré qu'il maintenait purement et simplement sa note. M. Chasles semble croire que M. Duhamel reproche à l'auteur de la lettre de ne pas dire expressément que l'attraction est dirigée vers le *soleil*. Cette pensée ne se trouve certes pas dans la note de M. Duhamel; l'argumentation de ce dernier n'en est pas moins forcée, car il fait dire au faux Galilée que la loi des aires résulte de l'attraction en raison inverse du carré de la distance, tandis que la lettre dit simplement qu'une telle attraction produit un mouvement elliptique où la loi des aires est observée, — ce qui est la vérité. La lettre ne dit pas que le principe des aires ne puisse convenir à une force centrale qui suivrait une autre loi.

Le *Compte-rendu* de la séance du 9 août renferme la réponse de M. Balard à M. Le Verrier, très-digne et même spirituelle, seulement elle ne touche pas au fond de la question. M. Balard reproche à M. Le Verrier ses excès de langage et ses artifices de rhétorique. Il s'étonne

(1) M. Le Verrier, surpris d'entendre un pareil démenti, s'était arrêté un moment; puis, se tournant vers l'Académie, « M. Chasles a voulu dire que je m'étais *trompé*, — comme j'ai toujours dit qu'il se *trompait*. »

que M. Le Verrier ne veuille pas admettre que M. Chasles puisse varier d'opinion sur des questions de détail; ayant abordé la discussion un peu à l'improviste, sans une étude préalable suffisante de ses nombreux documents, M. Chasles a pu plusieurs fois prendre une pièce pour une autre, ou même se contredire, sans qu'on doive lui en faire un crime. M. Le Verrier a tort de ne plus vouloir examiner aucune pièce nouvelle; s'il avait vu les lettres de Galilée, apportées par M. Chasles en dernier lieu, il les aurait peut-être jugées avec plus d'impartialité.

M. Balard proteste contre les reproches que lui a faits M. Le Verrier dans sa dernière communication. « Que M. Le Verrier me permette de lui dire que, quelle que soit sa supériorité intellectuelle, devant laquelle je m'incline, il n'a absolument rien à m'apprendre sur le devoir en général, et en particulier sur les devoirs académiques. Chacun comprend ces derniers à sa manière. » Les devoirs d'un académicien sont, d'après M. Balard, la recherche de la vérité — sans argutie, sans chicane — et la politesse envers les confrères; il n'a manqué ni au premier, ni au second. Il croit avoir dit très-clairement ce qu'il pensait des pièces de M. Chasles et de la valeur du procédé Carré pour la vérification de l'âge des écritures. J'espère que l'Académie m'évitera l'ennui de rappeler que mon caractère méridional comporte peu ces allures par lesquelles on *insinue* ce qu'on n'ose pas dire, et que ce sont des habitudes de terroir d'une autre partie de la France, que de se tenir dans un équilibre calculé, prêt à pencher à droite ou à gauche selon les circonstances, sans dire ni oui ni non. »

M. Balard proteste aussi contre l'interprétation si absolue que M. Le Verrier a donnée de ses réponses au sujet de Pascal et de Galilée. Il est loin d'être convaincu que tout soit faux, il doute seulement de l'authenticité d'un certain nombre de pièces. De même, en ce qui concerne l'épreuve par l'acide chlorhydrique, il n'a pas dit que le procédé soit sans valeur (1), mais il a laissé entrevoir que l'épreuve n'est pas décisive ; il n'en peut résulter qu'une probabilité plus ou moins forte. Ce qui a empêché M. Balard d'entrer dans plus de détails sur les moyens d'altérer les encres, c'est qu'il a craint de divulguer des secrets dangereux. Oui, il existe des procédés par lesquels on peut communiquer à l'encre récente et ordinaire les caractères de la vétusté. Oui, M. Balard a pu composer une encre ne renfermant que les matériaux de l'encre ordinaire, et résistant à l'acide chlorhydrique immédiatement après la dessiccation. « Les faussaires futurs sont donc maintenant bien avertis, mais qu'ils adressent leurs remerciments à M. Le Verrier, et non à moi.... » M. Balard nous semble bien pathétique en cette occasion, il fait celui qui possède un secret!... les fabricants de faux autographes en savent peut-être plus long que lui là-dessus.

La conclusion de la réponse de M. Balard, qui a été faite en l'absence de M. Le Verrier, est très-sage. « Toute discussion doit avoir un terme... Je crois, en m'abusant, peut-être, dans cette discussion incidente et vraiment misérable, si on compare à la discussion principale, avoir essayé de faire prévaloir le bon sens. C'est donc à moi de m'arrêter, et quoi que M. Le Verrier me réponde, je m'engage, si je ne pouvais avoir assez d'empire sur ma pétulance pour ne pas répondre quelques mots de vive voix, à ne plus rien mettre dans nos *Comptes-rendus*.

M. Chasles a répondu ensuite quelques mots à une lettre de M. Faugère, qui venait affirmer que M. Le Verrier avait demandé à M. Chasles d'où il tenait ses documents, *dans la séance même* de la commission ; il est vrai que M. Le Verrier parlait en son nom personnel; mais les autres membres de la commission ne le désapprouvaient pas. M. Faugère disait aussi, dans sa lettre, que son intention n'était pas de continuer un débat stérile (2). M. Chasles le prend à partie à ce sujet, et lui reproche de nouveau une foule d'inexactitudes qui lui seraient échappées dans son Mémoire intitulé : *Défense de Pascal*. Mais l'on comprend que les adversaires de M. Chasles se retirent de guerre lasse.

(1) Ce qui est certain, c'est que la première communication de M. Balard a paru tout en faveur de M. Chasles, et que ce dernier en a conclu que la vétusté de ses pièces était péremptoirement démontrée, sans que M. Balard ait réclamé contre cette interprétation assurément peu fondée. Mieux vaudrait peut-être décliner ces sortes de commissions lorsqu'on ne veut pas aller jusqu'au bout.

(2) M. Carré, de son côté, adresse une lettre dans laquelle il défend son procédé, — procédé qui ne rate que dans les occasions où l'on pourrait en avoir besoin.

Sous le titre de *Réponse à la diversion opérée par M. Balard en faveur des faux autographes*, M. Le Verrier a fait, le 16 août, une réplique mordante, incisive, impitoyable. Il établit que M. Balard se tient constamment à côté de la question, qu'il crée des griefs imaginaires qu'il lui est facile de réduire à néant, qu'il dénature les paroles de M. Le Verrier et qu'il lui prête des intentions blessantes, afin de diminuer son autorité dans la discussion. Analyser cette polémique, qui désormais roule sur des personnalités, sur des questions de mots et des figures de rhétorique, nous semble besogne trop ingrate. Disons cependant que M. Le Verrier relève énergiquement le mot de M. Balard au sujet des « habitudes de terroir, » mot qui tombait assez mal pour la circonstance. « C'est bien LE NORMAND, si je ne me trompe, — dit M. Le Verrier, — qui, après avoir étudié à fond la question, déclare nettement, sans ambages, sans indécision, sans se réserver une porte de sortie, que toutes les pièces sont l'œuvre d'une spéculation coupable... N'est-ce pas au contraire LE MÉRIDIONAL, dont la vivacité se plie merveilleusement à tous les calculs, à toutes les réserves pour opérer une diversion en faveur d'une cause désespérée, à la condition toutefois de ne pas trop se compromettre. *Amica veritas, sed magis amicus Plato.* »

M. Le Verrier examine alors de nouveau la question du procédé Carré, pour en faire comprendre le peu de valeur, en même temps que l'insuffisance du premier rapport de M. Balard. Il présente aussi une note de M. Gaultier de Claubry, qui déclare que le procédé de M. Carré est connu depuis longtemps, qu'il a été proposé par Lassaigne, et qu'il n'a de valeur que dans le cas où il s'agit de comparer *les différentes parties d'un même écrit*, afin de constater s'il y a eu des mots effacés et remplacés. Dans ce cas seul, on a les éléments d'une appréciation sérieuse.

M. Le Verrier renouvelle enfin la déclaration que, dans toute cette affaire, il a constamment mis la personne de M. Chasles hors de cause, et qu'il n'a jamais attaqué que l'authenticité d'une collection de documents.

M. Balard avait dit qu'il ne mettrait plus rien dans le *Compte-rendu;* cela ne fait pas l'affaire de M. Le Verrier. M. Balard lui semble excéder son droit, en s'arrangeant de manière « à faire regretter au lecteur de ne pas trouver aux *Comptes-rendus* les excellentes réponses qu'il serait censé avoir faites, sans avoir dit un mot. »

M. Balard, paraît-il, a déclaré qu'un pareil genre d'attaques le dispensait de répondre.

M. Chasles, tout en annonçant pour lundi prochain sa réponse complète, présente quelques remarques destinées à justifier la conduite qu'il a tenue jusqu'à ce jour. M. Le Verrier venait de renouveler sa sommation relative à l'origine des pièces incriminées. « Je ne suis point embarrassé de répondre, dit M. Chasles, quand je le jugerai à propos. Je ne crains pas d'ajouter que j'obtiendrai alors l'approbation générale de l'Académie. » M. Chasles affirme enfin qu'il y a des séries de copies parmi les documents qu'il croyait d'abord autographes, mais que ces copies sont du XVII^e et du XVIII^e siècle.

La séance du 23 août ne nous a rien appris de nouveau sur cette affaire. On fait circuler le bruit que M. Chasles serait à la veille de déclarer l'origine de ses pièces.

COMMENT S'EST FAITE LA POSE DU CABLE ATLANTIQUE FRANÇAIS.

Nous mettons avec empressement sous les yeux de nos lecteurs un rapport exact et précis sur la pose du câble atlantique français ; nous leur offrons une véritable primeur, car ce rapport est le premier qui aura été publié sur cette grande opération. Il nous est adressé par un des hommes distingués qui remplissaient des fonctions actives à bord du *Great Eastern.* Ainsi qu'on en jugera, les incidents et les péripéties émouvantes n'ont pas fait défaut ; une fois, particulièrement, le câble n'a échappé que de fort près à un terrible danger dont il n'avait été fait encore aucune mention.

Londres, 27 juillet.

Il y a douze ans à peine, l'idée d'un télégraphe atlantique, qui commençait à se produire, était généralement rejetée comme une chimère, et pour un homme qui croyait à la possibi-

lité de coucher dans le lit de l'Océan un câble de près de 4000 kilomètres, il y en avait deux cents tout prêts à démontrer mathématiquement que la chose était impossible.

L'échec relatif de 1858, le désastre complet de 1865 avaient confirmé le scepticisme général, lorsque le succès si éclatant de 1866, ce double succès qui consistait dans la pose parfaitement réussie d'un nouveau câble et le relèvement de celui de 1865, opéra dans l'opinion un revirement qui est devenu définitif; aujourd'hui on reconnaît unanimement que l'établissement de communications télégraphiques à travers tous les océans du monde n'est qu'une question d'argent, et les plus incrédules d'autrefois sont d'avis que c'est une chose toute simple. La spéculation commerciale n'a pas moins réussi que les opérations techniques ou scientifiques, et les énormes dividendes qui ont payé la confiance des propriétaires des deux télégraphes en fonction depuis 1866 n'ont pas été sans influence sur la création du télégraphe de 1869. Si la confiance générale a été tardive, elle est devenue universelle, et la puissance de l'électricité ouvre des perspectives auxquelles on n'assigne plus de bornes; qui donc aujourd'hui ne voit dans un avenir prochain le globe terrestre enserré dans les mailles innombrables d'un réseau de fils électriques? On s'est tellement familiarisé avec cette idée en Angleterre, que l'installation du câble atlantique français n'y a fait, pour ainsi dire, aucune sensation; point de grands dîners publics, point de discours d'apparat, ni de ces félicitations oratoires que les Américains traitent dédaigneusement de *balivernes*, non plus que l'escorte d'un navire de guerre, à peine quelques notices sommaires dans les journaux; et lorsque le *Great Eastern* quitta son mouillage de Sheerness, le 12 juin dernier, on aurait pu croire qu'il partait pour une expédition de pêche ou toute autre destination ordinaire. La tranquillité avec laquelle toute cette affaire a été conduite nous semble en rehausser le mérite, c'est un exemple bon à suivre désormais dans l'exécution des grandes entreprises.

A son départ de Sheerness, le *Great Eastern* avait un tirant d'eau de $10^m.2$ vers sa poupe, et les mesures étaient prises pour qu'il traversât le Medway, en haute marée, laissant un intervalle de 6 décimètres entre sa quille et le fond de la rivière. Dans la soirée du 14, nous mouillâmes à Portland, où nous avions à prendre un supplément de charbon de 3000 tonnes. Le chargement fut effectué avec toute la célérité possible; il forme néanmoins une sorte de point d'arrêt dans mon récit, et j'en profite pour exposer le plan général de l'expédition, afin de n'avoir pas à y revenir.

Une flottille de cinq navires avait été équipée par les soins de la *Telegraph construction and maintenance Company* pour la pose du câble atlantique français. Les cinq navires étaient le *Great Eastern*, le *Hawk*, le *Chiltern*, le *William Cory* et le *Scanderia*. Le *Great Eastern* était chargé de la pose de la ligne principale, d'une longueur de 2500 milles, de Brest à Saint-Pierre de Terre-Neuve; le *Hawk* devait poser le gros bout d'atterrissement à Brest, et le *William Cory* le bout d'atterrissement à Saint-Pierre; le *Chiltern* et le *Scanderia* avaient pour mission d'accompagner le *Great Eastern* dans le parcours de l'Atlantique, et de l'assister suivant les circonstances; ils devaient, en outre, avec le *William Cory*, effectuer le prolongement de la ligne télégraphique jusqu'à la côte du continent américain, c'est-à-dire depuis Saint-Pierre jusqu'au village de Duxbury, au sud de Boston, près de cette ville de Plimouth à laquelle se rattachent les souvenirs des Frères Pèlerins, les courageux fondateurs de la première colonie anglo-américaine.

Le câble, dans son lit, décrit une ligne dont la figure particulière exige un mot d'explication. Ce n'est pas simplement, comme cela a lieu pour les deux autres câbles, une ligne courbe dans un plan vertical, s'abaissant suivant la profondeur de l'eau, et se relevant vers ses deux extrémités; vers son extrémité occidentale, elle décrit des sinuosités à droite et à gauche d'un plan vertical, sinuosités qu'on aurait évitées si le câble avait été conduit directement de Brest à Boston. C'est que les Français ont eu le désir naturel de relier leur petite colonie de Saint-Pierre avec la mère-patrie, et, dans les parages de Terre-Neuve, si fréquentés par les pêcheurs, il était indispensable de suivre des dépressions du sol sous-marin assez profondes pour que le câble fût préservé de toute détérioration.

Le câble arrive d'abord au point le plus méridional du grand banc de Terre-Neuve, que nous nommerons le point A; de là, il décline vers le nord-ouest, en côtoyant le bord sud-ouest du banc; il monte ensuite vers le nord, entre le grand banc et le banc de Saint-Pierre,

déviant seulement de temps à autre pour éviter les élévations du sol, et il aborde ainsi à l'île de Saint-Pierre. De cette île il part pour Boston dans la direction du sud-ouest, mais en suivant toujours les circuits des vallées sous-marines.

Sur le câble lui-même, il y a peu de chose à dire. Il ressemble beaucoup à celui de 1865, tellement que peu de personnes seraient capables de remarquer entre eux une différence. Sa longueur totale se décompose approximativement en 6 milles de bout pesant d'atterrissement à Brest, 100 milles d'une partie appropriée aux bas fonds de l'extrémité orientale, 2400 milles de câble principal, et 30 milles de bout d'attreissement à Saint-Pierre. Le porlongement de Saint-Pierre à Boston a une section un peu plus forte que celle du câble principal. Ainsi que dans les expéditions précédentes, trois compartiments ou grands bassins étaient affectés à l arrimage du câble, situés sur l'avant, sur l'arrière du navire et dans sa partie centrale. Dans les compartiments de l'avant et de l'arrière, les circonvolutions du câble avaient respectivement 16m.6 et 17m.4 de diamètre; dans la région centrale, qui était la plus spacieuse et contenait 1000 milles de câble, le diamètre de l'enroulement atteignait 22m.5, et le câble ne laissait près des flancs du navire qu'un intervalle de 75 centimètres. La machine de déroulement était la même qu'en 1866, et, de même qu'à cette époque, nous étions bien approvisionnés de bouées et de cordes à grappins pour les cas où il pouvait en être besoin.

Mais nous avions de plus qu'en 1866 un gouvernail à vapeur, d'après l'invention de M. M' Farlane Gray, et un télégraphe pneumatique de M. Weir, deux nouveautés qui nous ont été fort utiles. Le gouvernail à vapeur fonctionnait merveilleusement, et pendant tout le cours de l'expédition il était dirigé par un seul homme placé, soit près de la roue, sur le pont, soit à l'extrême arrière, près du point d'émergence du câble, de manière à être toujours à portée d'entendre la voie de l'officier commandant. Cet avantage était considérable, comme on le verra par la suite. Le gouvernail à vapeur était alimenté par la vapeur des grandes chaudières du navire, de sorte qu'il était toujours prêt pour l'action.

Des télégraphes de Weir étaient placés à l'avant et à l'arrière, sur le pont, près des ouvertures de tous les compartiments, dans les deux cales occupées par les machines à vapeur, et jamais ils n'ont manqué de bien faire leur service. Par leur entremise, les officiers en fonction communiquaient immédiatement avec les ingénieurs placés au-dessous, *et vice versa*, car des réponses suivaient toujours les ordres et annonçaient qu'ils étaient exécutés. Le télégraphe pneumatique a, en outre, le mérite de faire sa besogne sans bruit et tranquillement, bien différent, sous ce rapport, du sifflet à vapeur qu'on employait en 1866. Parmi les autres instruments de signaux se trouvait un gong ou tam-tam, qui devait être frappé de coups fortement retentissants dès qu'un affaiblissement du courant électrique se manifesterait dans la chambre d'épreuve; au premier son du gong, la vapeur devait être renversée, et la marche du navire suspendue aussi instantanément que possible; un immense triangle, suspendu près de l'appareil de déroulement, avertissait dans le même cas qu'un incident plus ou moins fâcheux était survenu dans le fonctionnement du câble. Les signaux de communication avec les autres navires étaient ceux du code de Marryat et non les cônes de Colomb qui avaient été usités en 1866.

Le vendredi, 18 juin, une dépêche du *Hawk* nous annonça qu'il avait heureusement accompli sa tâche d'installer à Brest le premier fragment du câble, et le lendemain, à huit heures du matin, le *Great-Eastern* levait l'ancre pour se diriger vers Brest, où il arriva le 20, à quatre heures trente minutes du soir. Les autorités de cette ville avaient fait des préparatifs considérables pour fêter l'événement; un grand banquet devait réunir toutes les lumières et les illustrations européennes en télégraphie. Le temps était beau, et à peine étions-nous en vue de la terre qu'il s'en détacha une multitude innombrable de petites barques et de bateaux à vapeur, remplis de personnes qui faisaient éclater leur enthousiasme, ou de curieux avides de contempler le grand navire. On y distinguait quelques embarcations parées somptueusement et louées à grands frais par de riches particuliers, comme nous l'apprîmes plus tard, tandis que les plus pauvres des spectateurs s'étaient entassés dans des barques communes ou dans de petits bateaux à vapeur. La plupart des premiers, et sans doute quelques-uns des autres, s'étaient flattés de l'espoir d'être admis à visiter le colosse, mais tous furent égale-

ment désappointés; il n'y eut rigoureusement d'admis que les hommes qui devaient prendre part à l'expédition. Cette mesure fut jugée nécessaire malgré tout notre désir de conserver avec nos voisins les relations amicales et les procédés courtois. On s'occupa immédiatement de pratiquer l'épissure, et en conséquence le *Chiltern* reçut l'ordre de relever la bouée qui soutenait le bout de câble d'atterrissement; après ce relèvement, l'extrémité du câble principal fut déroulée et amenée dans le *Chiltern*, où la jonction fut opérée sans difficultés, ce qu'annoncèrent deux coups de canon tirés le 21, à deux heures trente minutes du matin.

Quelques instants plus tard, le *Great-Eastern* se mettait en marche, entreprenant pour la troisième fois son rôle de dévideur de câble à travers l'Atlantique, une spécialité de sa destination que n'avaient pas prévue ses constructeurs. Afin de conserver une juste pondération dans la charge qu'il portait, on décréta des dispositions d'après lesquelles le bassin central fournirait d'abord 700 tonnes de câble (représentant 2 milles de câble pesant d'atterrissement et 100 milles de celui de poids moyen); ensuite c'étaient les bassins de l'avant et de l'arrière qui devaient pourvoir au déroulement par toute leur contenance, et finalement on devait revenir au bassin central. Ce plan s'exécuta pendant deux jours à notre entière satisfaction, sans aucun incident digne d'être noté. Favorisés par un temps magnifique, les engins faisaient tous paisiblement leur devoir; à mesure que les heures succédaient aux heures, le câble se succédait à lui-même en s'enfonçant dans la mer comme une chaîne sans fin; tout était *O. K.* dans la chambre d'épreuve, tout était harmonie et semblait présager un succès facile. Le 22, à onze heures trente minutes du soir, on eut à faire le premier changement de bassin, en passant du central à celui de l'avant; par une cause ou par une autre, il arriva toujours que de tels changements se firent de nuit. La marche du navire fut ralentie, le nouveau pli du câble fut guidé dans sa course, et le changement s'accomplit très-lestement; il est vrai que ce qui eût embarrassé un homme expérimenté n'était qu'un jeu pour sir Samuel Canning. La petite opération dont il s'agit était très-simple en apparence, elle l'est particulièrement sur le papier, mais l'observateur attentif ne pouvait s'empêcher d'admirer la dextérité du tour de main et de frémir des inextricables difficultés que pouvait entraîner une manœuvre moins habile.

Le 23, nous atteignîmes les grandes profondeurs de 2000 brasses, et de cette époque date le commencement d'une série rarement interrompue d'anxiétés et d'angoisses qui n'étaient que trop légitimement fondées.

Bien qu'aucun homme raisonnable ne pût espérer que le but d'une telle entreprise serait atteint sans la rencontre d'aucun obstacle et sans aucune négligence de notre part, cependant notre succès des deux premiers jours nous avait fait presque oublier ce qu'elle avait de périlleux; aussi, lorsque le silence de la nuit fut troublé tout à coup par les sons formidables du gong, le 24 juin, vers deux heures du matin, nous éprouvâmes un saisissement d'autant plus vif que cette alerte renversait brusquement notre excès de confiance, et il nous sembla entendre des sons funèbres annonçant la mort du câble. Entre autres, nos amis les Français donnèrent les signes d'un profond désespoir, c'est un sentiment auquel tous les hommes sont sujets. Heureusement pour le câble, nos chefs étaient des hommes qui ne voyaient dans toute mésaventure qu'une excitation à redoubler d'efforts. On estima que le point fautif devait être environ à 1 mille en arrière, et l'on se mit à l'œuvre pour effectuer le relèvement dans cette longueur. Le câble fut coupé en deçà du tambour de déroulement et lié à une forte corde qui fut passée sur le tambour de l'appareil de relèvement, auquel on donna son mouvement révolutif. La mer était calme, l'opération s'exécuta sans encombre, avec une parfaite régularité, malgré la profondeur de 2000 brasses, la force de traction ne dépassant jamais 4 tonnes. On reconnut effectivement le point fautif après l'enroulement d'une longueur de câble de 1 mille, on retrancha de la partie immergée tout ce qui avait été relevé, on la souda par une épissure au câble à dérouler, et à neuf heures et demie, le mal étant complétement réparé, le tambour de déroulement fut remis en action.

La cause de l'accident était une petite piqûre qui traversait la gutta-percha et atteignait le conducteur de cuivre. Comment cette piqûre se trouvait-elle là, il était difficile de le savoir. Deux jours de prospérité succédèrent à cet événement et nous commencions à nous rétablir du choc que nos nerfs en avaient reçu, lorsque, pendant notre déjeuner du 26, à huit heures

du matin, un nouveau son du tocsin nous fit tressaillir. Il se trouvait encore un point fautif et l'on y remédia comme dans le cas précédent. La profondeur de l'eau était de 2,500 brasses, la mer calme, le point fautif était à trois quarts de nœud en arrière du navire, et la marche du navire ne souffrit qu'une interruption de *trois heures!* L'examen du tronçon fit reconnaître une piqûre tout à fait semblable à celle qu'on avait déjà constatée. A cette époque, 630 milles du câble avaient été immergés.

Dans la soirée du 28 juin, le bassin de l'avant se trouva vidé et l'on passa au bassin de l'arrière.

Dans l'après-midi du 29, le beau temps nous abandonna, une brise s'éleva du sud-ouest avec une force graduellement croissante et le lendemain, dès l'aube du jour, c'était une tempête.

A cinq heures du matin, un son qui dominait les sifflements du vent et le vacarme des flots vint frapper nos oreilles, c'était le terrible avertissement du gong, c'était l'annonce de l'événement redouté plus que tout autre, la rencontre d'un point fautif dans une tempête. Mais, contre ces deux ennemis, il n'y avait qu'un parti à prendre, faire de notre mieux pour les combattre. Au milieu de la tourmente, en dépit des rafales et des coups de mer, notre navire se comportait bien ; quand nous le comparions avec ses deux consorts, nous étions frappés de la différence, ou plutôt du contraste entre les effets de la tempête de part et d'autre ; tandis qu'ils étaient ballottés comme des bouchons de liége, plongeant de l'avant et embarquant les coups de mer par douzaines, le *Great-Eastern* se balançait avec grâce et roulait avec majesté. Quelquefois cependant, par l'action combinée des vagues et du vent, ses mouvements changeaient de caractère ; il se couchait brusquement et se relevait de même, et les masses d'eau qui battaient ses flancs comme des béliers l'ébranlaient dans toute sa charpente. Dans certains accès de fureur, la mer escaladait ses remparts, et, une fois, avec tant de violence qu'elle fit sauter une plate-forme qui bordait l'arrière, inondant les hommes, les trempant comme des canards et les abattant comme des quilles. La marche du navire ayant été arrêtée, on apprêta une bouée d'océan, et l'on se proposa de couper le câble, pour maintenir la section à fleur d'eau jusqu'au retour du calme ; mais, entre temps, on se décida à opérer un relèvement, le point fautif devant être peu éloigné. Déjà un demi-mille du câble était relevé lorsqu'un fort soubresaut détermina sa rupture dans l'intérieur du navire. La portion devenue libre fut heureusement saisie ; mais, sans la vigilance et la prestesse des hommes chargés du service de la mâchoire, elle nous échappait, et Dieu sait quand nous aurions pu la recouvrer, probablement au bout d'un mois de recherches avec les grappins. Enfin, la catastrophe était évitée, le câble fugitif était notre prisonnier, et, dix minutes après l'accident, il était confié à la garde d'une bouée.

Le danger était conjuré, et néanmoins cette séparation forcée entre le navire et le câble immergé ne laissa pas de répandre sur nos esprits une teinte de tristesse ; la position prenait des couleurs plus sombres par des réflexions assez naturelles : la séparation ne seraitelle que temporaire, et combien de temps devait-elle durer ? La bouée, dans sa lutte contre les flots, résisterait-elle suffisamment ? Une seule chose était certaine, c'est qu'il n'y avait rien à faire que d'attendre le retour d'un temps plus calme. Il y eut donc une suspension générale de travail qui dura deux jours. J'avoue qu'elle ne fut pas inutile, et que nous avions besoin de puiser dans le repos des forces pour soutenir de nouvelles épreuves. Nous comptions déjà dix jours d'activité où les alertes avaient occupé une large place, et il est difficile de dormir, quelque envie qu'on en ait, quand on sait qu'à chaque instant on peut être réveillé en sursaut par le tocsin, et qu'on est environné de mille causes d'événements sinistres de toute nature. Pendant la journée du 1er juillet, le gros temps subsistant encore, on se contenta de louvoyer autour de la bouée, pour ne pas la perdre de vue. Dans la soirée, le vent tomba, et la mer commença sensiblement à s'apaiser ; les apparences étaient donc encourageantes, et nous nous couchâmes avec l'espoir dans le cœur. Le 2 juillet, au point du jour, l'état de la mer rendait possible une tentative pour relever le câble. Vers six heures, tout le monde étant sur pied, une chaloupe fut mise à flot, portant un groupe d'hommes d'élite, nos premières capacités pour ce genre d'opération ; ils attachèrent fortement à la chaîne de la bouée une corde qui pendait du navire et qu'ils abandonnèrent ensuite à l'action des

hommes du bord. Une fois de plus, le câble entier fut rétabli dans son état normal. Il était huit heures trente minutes quand on reconnut le point fautif, et, deux heures plus tard, la machine de déroulement était remise en travail. Cette terminaison de l'accident, la plus heureuse qu'on pût désirer, doit être attribuée, sans aucun doute, au sang-froid et à l'habileté de Samuel Canning et du capitaine Halpin. Si l'expédition avait été confiée à des hommes d'une capacité inférieure, il est peu douteux que le câble de 1869 n'eût partagé le sort de celui de 1865. Lorsque nous fûmes remis de nos émotions, le temps étant assez propice, nous nous primes à penser qu'après tout la tempête nous avait rendu un véritable service. L'événement prouvait, en effet, que les temps les plus défavorables, même avec une profondeur d'eau de 2,600 brasses, n'opposent aucun obstacle insurmontable à l'installation d'un câble océanique ; qu'il est toujours possible, au plus fort d'une tempête, de tenir un câble à flot par une bouée, malgré la profondeur, pour le relever quand on le juge opportun. Il fut constaté que le point fautif était exactement semblable aux deux précédents.

A partir de cette époque nous eûmes une période de prospérité sans mélange. Le 6 et le 7 du mois, le vent fraîchit et nous eûmes un grain ; le navire roula un peu, mais le déroulement du câble n'en souffrit pas.

Le 7, eut lieu le passage du bassin de l'arrière au bassin central. Nous aimions à contempler les développements successifs des circonvolutions qui occupaient ce magnifique compartiment, l'admirable facilité avec laquelle chaque pli se séparait de ses voisins quand son tour était venu, pour s'allonger et entrer dans *l'œil*. Je ne rappelle pas ici nos étapes de chaque jour, parce qu'elles ont été publiées pendant le cours même de l'expédition. Nous étions impatients d'arriver au point A (l'extrémité méridionale du Grand-Banc de Terre-Neuve), parce que la diminution de la profondeur devait chaque jour augmenter nos chances de succès. Nous l'atteignîmes le 9, à midi, et le navire dut ensuite modifier sa marche. Nous avions déjà dévidé 2,100 milles de câble, 200 de plus que dans les deux autres expéditions atlantiques. Une fois entrés dans les bancs de Terre-Neuve, nous étions sans cesse exposés au désagrément des brouillards, et, par suite, au bruit fatigant des coups de sifflet que le brouillard rend nécessaires. Une dépêche de Brest nous avait appris que le *William Cory* avait réussi dans la pose du bout de câble d'atterrisssement à Saint-Pierre, et le 10, dans la matinée, nous fûmes informés qu'il venait à notre rencontre. La nouvelle, certainement, nous était agréable ; mais une question modéra notre joie : comment le *Cory* nous trouvera-t-il si le brouillard continue ? Le brouillard persista, plus intense que jamais, pendant toute la journée et celle du lendemain, dimanche, jusqu'à trois heures après-midi ; il se dissipa ensuite très-rapidement et nous laissa voir, à la distance de 3 milles, la coque bien connue du *William Cory*, qu'accompagnait un navire du gouvernement. Après un échange de civilités par signaux, le *William Cory* se dirigea vers la bouée qui soutenait le bout de câble, et nous le suivîmes. Dans la matinée du 12, nous espérions achever notre tâche, lorsque survint un brouillard épais qui ne laissait aucune chance de découvrir la bouée. Le vent étant du sud, il y avait peu d'apparence d'un changement de temps prochain, et l'on décida que notre câble serait mis à flot jusqu'à la disparition du brouillard. Cette décision fut exécutée, la flottille se dispersa ensuite dans l'obscurité, et l'on resta en correspondance par ces horribles instruments de torture qu'on nomme des *sifflets de brouillard*.

Contrairement à nos présomptions, le ciel s'éclaircit dans la nuit, et le lendemain, 13 juillet, il était resplendissant. Les îles de Saint-Pierre et Miquelon se dessinaient sur les limites de notre horizon, et à notre très-grande satisfaction. Nous eûmes quelque difficulté à trouver les bouées, et nous ne les découvrîmes qu'à sept heures du soir. Par un hasard assez étrange, elles n'étaient pas à la distance d'un mille l'une de l'autre. Le *Chiltern* eut l'ordre de relever la bouée de Saint-Pierre, et *William Cory* celle de Brest. Ensuite, le *Great-Eastern* devait passer à bord de chaque navire une des extrémités du bout de câble destiné à établir la jonction des bouts relevés, et les épissures devaient se faire simultanément, car ainsi le voulait le programme.

Le *Chiltern* remplit heureusement sa tâche. Le *William Cory* échoua dans la sienne, par suite de la rupture de la corde qui liait le câble à la bouée. Le câble ayant coulé à fond, il y eut nécessité de le pêcher dans une profondeur d'eau de 80 brasses. Dans ce but, sir S. Can-

ning et quelques-uns de ses hommes vinrent à bord du navire armés de grappins ; les recherches durèrent depuis onze heures du matin jusqu'à quatre heures trente minutes du soir, et furent couronnées par un succès qu'on n'espérait pas obtenir en si peu de temps. A onze heures du soir l'épissure était achevée ; la première et la plus considérable section du câble atlantique français, d'une longueur de 2550 milles, était complète, et la flotte de l'expédition chercha un mouillage entre les îles, désormais importantes, de Saint Pierre et de Miquelon. Relativement à ces îles elles-mêmes, je ne puis donner de grands détails. Les deux ensemble peuvent valoir, en étendue, la moitié de l'île de Wight ; elles constituent les seules possessions françaises dans cette partie du monde. Leurs habitants sont tous pêcheurs, excepté le gouverneur et le prêtre, et la morue est leur unique article de commerce. Saint-Pierre possède maintenant deux stations de câbles sous-marins, puisque déjà le cable qui le reliait au *New Brunswick* avait été mis en communication avec le premier câble atlantique, à Placentia Bay. Saint-Pierre est donc actuellement en communication *directe* avec l'Europe par *deux* lignes télégraphiques distinctes. Toute la journée du 14 fut employée à faire l'épreuve du câble, qu'on trouva définitivement dans les meilleures conditions possibles. Le 15 juillet, à sept heures du soir, le *Great-Eastern* levait l'ancre et se remettait en route pour l'Angleterre, en même temps que le reste de la flotte était en train de poser le bout d'atterrissement de la seconde section, celle qui s'étend de Saint-Pierre à Duxbury. (*L'Ingénieur.*)

MESURES DES PROPRIÉTÉS EXPLOSIVES DU CHLORURE D'AZOTE.

Par MM. H. Sainte-Claire Deville et P. Hautefeuille.

Nous désirons dans ce mémoire apporter, au moyen de l'expérience et par les déterminations numériques, quelques éléments pour établir la constitution calorifique du chlorure d'azote. Les notions si précises et si commodes introduites dans la science par M. Macquorn Rankine seront utilisées dans l'exposition de nos recherches. En substituant à un effet calorifique la valeur équivalente, l'*énergie* qui représente le travail dont est capable le nombre d'unités de chaleur correspondant à cet effet, on rend très-commode et très-clair le langage de la science thermo-chimique. Si l'on décompose en plusieurs termes l'expression de l'énergie potentielle qui *équivaut* souvent à la chaleur latente, on ajoute une idée à une expression heureuse; c'est le service essentiel qu'a rendu en cette circonstance l'illustre ingénieur anglais que nous venons de citer. L'Académie nous permettra de lui rendre cet hommage, à propos du travail dont nous allons exposer les résultats.

L'énergie potentielle que nous allons déterminer, divisée par l'équivalent mécanique, nous donnera la chaleur absorbée pendant la formation du chlorure d'azote.

Le chlorure d'azote, faisant explosion à l'air, restitue en chaleur et en effet mécanique l'énergie potentielle qui lui a été communiquée au moment de sa préparation (on suppose que la température au moment de l'explosion est la même que la température au moment de la préparation). Divisant cette énergie et le travail de la pression due à l'explosion par l'équivalent mécanique, et retranchant la seconde quantité de la première, on obtient la chaleur et par suite la température produite par la décomposition du chlorure d'azote.

Nous avons déterminé les données nécessaires à ces calculs par deux méthodes différentes : 1° en traitant le sel ammoniac par le chlore; 2° en faisant agir sur le sel ammoniac l'acide hypochloreux.

I. — Le chlore gazeux, ou mieux la dissolution de chlore, en réagissant sur le sel ammoniac, donne, conformément aux indications de Dulong, du chlorure d'azote et de l'acide chlorhydrique.

La décoloration de la dissolution du chlore est souvent instantanée. L'odeur du chlore est remplacée par celle du chlorure d'azote. Mais ce chlorure, formé en présence de l'acide chlorhydrique et de beaucoup d'eau, ne tarde pas à se décomposer. Le peu de stabilité du

chlorure d'azote produit dans ces circonstances nécessite l'emploi d'appareils indiquant rapidement les variations de température qui se produisent au sein des liquides qu'on fait réagir.

L'appareil employé est un petit vase cylindrique de verre très-mince, placé au centre d'un réservoir métallique plein d'air sec. Un poids connu de chlorhydrate d'ammoniaque, en poudre fine, étant placé dans le vase de verre, on y verse 50 centimètres cubes d'une dissolution saturée de chlore, maintenue à la température du sel. On ferme rapidement le vase par un bouchon laissant passer la tige d'un thermomètre sensible, destiné à donner la température du mélange. L'agitation permet d'effectuer presque subitement la dissolution du sel. Le thermomètre indique que la température du mélange passe par un minimum que l'on note.

Dans une seconde expérience, on détermine dans les mêmes circonstances l'abaissement de température résultant de la dissolution simple du sel ammoniac dans l'eau.

Les températures minimum obtenues dans ces deux expériences diffèrent peu : le chlorure d'azote conserve donc à l'état latent à peu près toute la chaleur qui accompagne la production de 3 équivalents d'acide chlorhydrique Si cette chaleur latente était exactement égale à la chaleur dégagée par l'union des 3 équivalents d'hydrogène du chlorhydrate d'ammoniaque avec les 3 équivalents de chlore dissous, on la calculerait facilement au moyen de quelques déterminations calorifiques anciennes.

L'acide chlorhydrique dissous dégage, lors de sa formation, à partir du chlore gazeux et de l'hydrogène libre, 41262 calories d'après MM. Favre et Silbermann. Ce dégagement de chaleur est réduit avec le chlore dissous à 38608 calories, par équivalent (1). L'hydrogène qui se combine au chlore dissous a déjà donné lieu, par son union avec l'azote et par celle de l'ammoniaque avec l'acide chlorhydrique dissous à 19743 unités de chaleur. 1 équivalent d'acide chlorhydrique ne peut donc donner que 38608 — 19743 ou 18865 calories. 1 équivalent de chlorure d'azote, en se décomposant en azote et en chlore dissous, dégagerait donc 56595 calories (= 3 × 18865 calories), dans l'hypothèse où sa formation ne serait accompagnée d'aucune variation de température. La fraction de cette chaleur qui n'est pas retenue par le chlorure d'azote est employée tout entière à diminuer l'abaissement de la température dû à la dissolution du sel (2).

L'élévation de température qui accompagne une production de 0 gr. 200 à 0 gr. 300 de chlorure d'azote a varié, suivant l'état de concentration de la dissolution du chlorhydrate d'ammoniaque, de 0°.42 à 0°.50, les chaleurs spécifiques de ces dissolutions étant 0.99 et 0.96. La valeur de la correction représentant la chaleur sensible ou perdue pour le chlorure d'azote est comprise entre 10868 et 10840 calories.

La chaleur de combinaison du chlore avec l'azote rapportée à l'azote et au chlore dissous est donc comprise entre 45728 et 45756 calories par équivalent. Cette même chaleur, prise à partir des éléments gazeux, azote et chlore, est de 37766 à 37794 calories (3).

---

(1) Nous avons trouvé que la dissolution d'un équivalent de chlore s'accompagne du dégagement de 2,654 unités de chaleur. Le résultat final sera d'ailleurs indépendant de cette valeur, qui figure dans les calculs comme correction additive et comme correction soustractive.

(2) Une partie du sel étant détruite par le chlore, l'autre partie se diffuse dans la totalité de l'eau : l'expérience nous a appris que cette diffusion n'est pas accompagnée d'un abaissement sensible de température. Nous pouvons négliger, comme nous le faisons, la chaleur de dissolution du sel ammoniac, à la condition de rapporter toutes les valeurs numériques au chlorhydrate d'ammoniaque en dissolution.

(3) Résumé du calcul :

Combinaison du chlore gazeux avec l'hydrogène		23783
Dissolution de l'acide chlorhydrique		17479
Dissolution du chlore		— 2654
Chaleur dégagée par la formation de l'acide chlorhydrique par l'hydrogène gazeux et le chlore dissous		38608
Combinaison de l'hydrogène avec l'azote, l'ammoniaque restant en dissolution	31464	
Combinaison de l'acide avec l'ammoniaque	27766	
Chaleur dégagée par ces deux combinaisons par équivalent.	59230 pour 1/3 d'équivalent	— 19743
Chaleur dégagée par la formation de 1 équivalent d'acide aux dépens du chlore dissous et de l'hydrogène du sel ammoniac		18865

Le chlore, en réagissant sur le sel ammoniac, conduit ainsi à des nombres concordants, orsqu'on calcule l'énergie potentielle correspondante à la combinaison du chlore avec l'azote; mais cette méthode laisse à désirer, à cause du faible poids du chlorure d'azote produit.

II. — L'emploi de la dissolution d'acide hypochloreux permettant de préparer en quelques instants plusieurs grammes de chlorure d'azote, nous nous en sommes servis pour contrôler les résultats précédents. La stabilité du chlorure d'azote en présence d'un excès d'acide hypochloreux a facilité cette étude, et nous a donné l'occasion d'employer avec grand profit le calorimètre à moufles multiples de M. Favre.

La marche de cet appareil calorimétrique, lorsqu'on y fait réagir l'acide hypochloreux sur le sel ammoniac, permet de déterminer la chaleur absorbée pendant la formation du chlorure d'azote.

Il est d'abord facile de constater qu'avec la dissolution d'acide hypochloreux, comme avec la dissolution de chlore, il se dégage de la chaleur lors de la formation du corps explosif. Celui-ci ne retient donc pas, en se formant, toute la chaleur que l'hydrogène du chlorhydrate d'ammoniaque dissous peut fournir lorsque l'acide hypochloreux brûle les éléments combustibles de ce sel avec dégagement d'azote et de chlore gazeux.

Ainsi la chaleur produite par cette combustion, diminuée de la chaleur sensible accusée par le calorimètre, représente la chaleur latente de combinaison du chlorure d'azote.

La combustion de l'hydrogène de l'ammoniaque s'effectue, d'après MM. Favre et Silbermann, en dégageant 80658 calories; l'ammoniaque, en se dissolvant et se combinant à l'acide chlorhydrique dissous pour former du chlorhydrate d'ammoniaque au degré de dilution qu'il présentait dans nos expériences, dégage 23324 calories par équivalent. L'ammoniaque du chlorhydrate dissous ne dégagera donc plus que 57334 calories lors de sa combustion par l'oxygène. En ajoutant à cette quantité de chaleur les 22110 calories que dégage la décomposition de l'acide hypochloreux, agent de l'oxydation, on obtient le nombre de calories produites lors de la combustion de ce sel par l'acide hypochloreux.

L'acide chlorhydrique provenant du chlorhydrate d'ammoniaque, et décomposé par l'acide hypochloreux, fournit toujours la même quantité de chaleur, soit que la réaction s'accompagne de la production du chlorure d'azote, soit que celui-ci se résolve en ses éléments.

La différence ne sera donc pas affectée si, en négligeant cette source de chaleur dans le calcul précédent, nous retranchons du nombre de calories dégagées lors de la formation du chlorure d'azote la quantité de chaleur due à cette même décomposition.

Voici comment nous avons conduit l'expérience pour en écarter autant que possible les causes d'erreur et de perturbation. La dissolution du chlorhydrate d'ammoniaque est placée dans un des moufles du calorimètre de MM. Favre et Silbermann, la dissolution d'acide hypochloreux dans un autre moufle : on fait passer la totalité de l'acide hypochloreux dans la dissolution du chlorhydrate, au moyen d'un siphon plongeant dans les deux dissolutions, et cela au moment où la colonne mercurielle du calorimètre se meut d'un mouvement parfaitement uniforme. Le mélange détermine une élévation de température brusque; le calorimètre, qui accuse d'abord cet échauffement, reprend, après quinze ou vingt minutes, sa marche uniforme : le nombre de calories dégagées dans la réaction s'en déduit facilement. On fait une nouvelle expérience dans laquelle le même volume d'acide hypochloreux réagit sur une quantité d'acide chlorhydrique rigoureusement égale à celle que contenait le chlorhydrate et dissous dans le même poids d'eau. En retranchant le nombre de calories dégagées dans cette dernière réaction du nombre de calories observées dans la réaction précédente, on élimine l'influence du dégagement de chaleur dû à la décomposition de l'acide chlorhydrique par l'acide hypochloreux et l'influence perturbatrice de la décomposition spontanée d'une petite quantité d'acide hypochloreux. En outre, l'analyse des gaz dégagés pendant ces deux expé-

Chaleur due à la production de 3 équivalents d'acide et absorbée en partie par la formation de 1 équivalent de chlorure d'azote	— 56595 cal.
Chaleur sensible	10854
Chaleur de dissolution de 3 équivalents de chlore	7962
Chaleur de combinaison du chlorure d'azote	— 37779 cal.

riences montre que la quantité d'acide hypochloreux décomposée est rigoureusement la même dans les deux cas.

Nous avons trouvé que la production du chlorure d'azote s'accompagne (déduction faite de la quantité de chaleur due à la décomposition de l'acide chlorhydrique) d'un dégagement de 40693 à 41240 calories par équivalent (1). Ce qui conduit, pour la chaleur de formation du chlorure d'azote, à 38751 et 38204 calories (2).

La moyenne de ces nombres, 38478, représente donc la chaleur de combinaison du chlorure d'azote. Cette valeur n'est exacte que si le chlorure d'azote présente bien la composition qui lui a été assignée par Dulong; nous avons pensé qu'il était indispensable d'établir que le corps explosif formé par l'acide hypochloreux était bien : 1° le chlorure d'azote de Dulong; 2° qu'il avait pour formule $AzCl^3$. Le chlorure d'azote destiné à l'analyse a été lavé avec une dissolution de sel marin refroidie, puis entraîné à l'état de gaz par l'acide carbonique dans une dissolution normale d'acide arsénieux fortement acidulée par l'acide chlorhydrique. L'azote du chlorure d'azote forme alors de l'ammoniaque qui se combine à l'acide, tandis que le chlore provenant du chlorure d'azote et de l'acide chlorhydrique décomposé transforme l'acide arsénieux en acide arsénique. En déterminant le titre de la liqueur arsénieuse et la quantité d'ammoniaque produite dans cette liqueur, nous avons trouvé que ce chlorure d'azote renfermait bien, comme celui qui a été préparé par le chlore, 1 équivalent d'azote pour 3 équivalents de chlore :

	Observé.	Calculé.
Chlore....................	0gr.257	0gr.257
Ammoniaque.............	0gr.020	0gr.018

L'énergie potentielle due à la combinaison du chlore avec l'azote est égale à la chaleur de combinaison que nous venons de déterminer multipliée par l'équivalent mécanique :

$$\frac{38477}{120.5} \cdot 425 = 135280^{kgm}.$$

Si l'on suppose que le chlorure d'azote détone spontanément sans que ses éléments, en se séparant, produisent le moindre travail, c'est-à-dire si l'on admet que les gaz chlore et azote occupent le même volume que le chlorure d'azote lui-même, on déduit de ces nombres :

1° Que la température des gaz sera 2128 degrés;

2° Que leur pression sera de 5361 atmosphères.

Si l'on suppose que le chlorure d'azote détone spontanément à l'air, c'est-à-dire que ses éléments n'aient à accomplir que le travail d'une pression de 760 millimètres, on trouve que la température des gaz chlore et azote sera 1698 degrés.

Les effets variés qui accompagnent la résolution du chlorure d'azote en ses éléments ont été l'objet d'ingénieuses expériences de la part de M. Abel. D'après cet observateur, le chlorure d'azote détone dans un verre de montre sans le briser lorsqu'il est au contact de l'air libre. La décomposition du corps explosif s'effectue alors par couches successives, et, les gaz repoussant facilement l'air atmosphérique, l'effet mécanique produit est minimum et presque réduit au travail de la pression. Au contraire, une mince couche d'eau répandue sur le chlorure d'azote suffit pour changer les conditions de la décomposition et pour permettre à ce corps explosif de manifester les terribles effets de 135280 kilogrammètres se dépensant en un

(1) Les poids de chlorure d'azote ont varié de 0 gr. 787 à 1 gr. 595.

(2) Résumé du calcul :

Chaleur de combustion du gaz ammoniac par l'oxygène..................................	80658
Chaleur de combinaison de l'ammoniaque avec l'acide chlorhydrique dissous...	— 23324
Chaleur de combustion de l'hydrogène de l'ammoniaque du sel dissous................	57334
Chaleur de décomposition de 3 équivalents d'acide hypochloreux........................	22110
Chaleur dégagée par la réaction de 1 équivalent d'acide chlorhydrique sur 1 équivalent d'acide hypochloreux..	+ a
D'où chaleur produite par la combustion du sel par l'acide hypochloreux.............	79444 + a

La chaleur absorbée lors de la formation du chlorure d'azote sera..	— 79444 — a
La chaleur sensible accusée par le calorimètre......................	40967 + a
Chaleur de combinaison du chlorure d'azote..........................	— 38777

temps extrêmement court. Cette couche d'eau produit ici le même effet que le sable employé journellement comme bourre dans les travaux de mine. Le temps nécessaire pour la déplacer étant considérable par rapport à celui de la propagation de l'explosion, ce liquide apporte à peu près la même résistance à l'expansion des gaz qu'un obstacle fixe. La pression atteint alors à peu près instantanément 5361 atmosphères : pression plus que suffisante pour expliquer les effets mécaniques observés. Il y a entre cette expérience de laboratoire et la disposition de certains mortiers de notre marine des rapports qu'il n'est pas sans intérêt de signaler.

BREVETS D'INVENTION.

Par M. Alfraise.

M. **Bayard** (Louis), à Paris, demande, le 9 janvier 1869, un brevet d'invention pour *un genre de tissu double pour coiffes de chapeaux, tentures, articles de gaînerie*, etc. (1).

Le genre de tissu qui fait l'objet de ce brevet d'invention s'obtient en superposant ou collant l'une sur l'autre deux étoffes légères de coton, laine ou soie; mais surtout laine et soie. Le brevet ne spécifiant pas quelle colle est employée de préférence pour ce genre de travail, il est probable qu'il s'agit de colles peu solubles dans l'eau, comme une dissolution de gomme adragante, de gomme de cerisier ou même encore une dissolution de caoutchouc dans la benzine.

Ce tissu double ainsi préparé avec adhérence de deux étoffes différentes soit par la matière textile, le genre de tissage et même de teinture, reçoit une opération mécanique destinée à lui faire produire l'effet du *moirage* ou du *gaufrage*. Pour cela, il suffit de faire passer le tissu double entre deux cylindres gravés convenablement, selon que l'on veut obtenir l'un ou l'autre de ces effets. Ce travail est en tout pareil à celui qui s'exécute pour obtenir la *moire antique* sur soie. La nouveauté dans l'invention consiste donc à le faire produire non sur une étoffe unique, mais sur une étoffe double destinée à produire des effets changeants.

Ce genre de tissu est principalement destiné à garnir l'intérieur des chapeaux, à garnir les tentures et à garnir un grand nombre d'articles de gaînerie, telles que boîtes pour bijoux, montres et autres articles dits *de Paris*. L'on sait que la mode a mis en faveur depuis quelque temps les étoffes à couleurs changeantes. Ce genre de tissu double moiré a été confectionné afin de satisfaire cette prédilection jusque dans ces industries si diverses. A cette occasion, nous croyons faire remarquer que souvent plus d'une maison de commerce a dû un succès tout particulier dans ses affaires à une innovation, qui, de prime abord, paraissait de peu d'importance, mais qui en réalité parvenait à la faire primer ses concurrents.

A l'appui de cette manière de voir, nous pouvons citer le succès colossal qu'a obtenu, il y a quelques années, une maison de Saint Claude. Depuis longtemps cette maison, comme tant d'autres, se livrait à la fabrication des bijoux d'imitation.

Un jour, elle trouva le moyen de mieux imiter le *corail* qu'on ne l'avait fait jusque-là, en le fabriquant avec de l'albâtre teint et durci convenablement. La maison ayant gardé secret son procédé, nous n'avons pas pu rendre compte de son mode de fabrication. Toujours est-il que cette maison avec son corail factice, si bien imité, réalisa en peu de temps des bénéfices considérables, ce qui excita l'amour-propre et l'intérêt de ses concurrents de Paris. Ces derniers n'ayant pu parvenir, ni par un moyen, ni par un autre, à découvrir le procédé de préparation, ou plutôt ce tour de main, car c'en est un, s'adressèrent à un grand nombre de chimistes et stimulèrent leur zèle, en leur promettant une part dans les bénéfices, lesquels devaient être considérables, s'ils parvenaient à trouver ce procédé tant convoité. Hélas! tout demeura infructueux et le procédé est encore la propriété de la maison de Saint-Claude, laquelle s'étant trouvée assez riche l'a concédé à des successeurs. Ces derniers, pour éviter

(1) Brevet délivré sous le n° 83928.

d'exciter autant l'activité des chercheurs, ont baissé leurs prix jusqu'aux dernières limites du bon marché possible.

Si cette maison a mieux aimé garder secret un procédé, bien simple peut-être, mais de beaucoup de valeur par ses résultats, en revanche le brevet suivant dont nous n'allons dire que peu de chose a la prétention d'être beaucoup de chose, *un brevet principe*, tout en n'étant peut-être qu'une simple application de peu de valeur. Le mémoire descriptif joint au brevet est un véritable imbroglio où il est à peine possible d'y trouver en 4 pages de narration la description du procédé.

— **M. Antoine** (François-Victor), à Paris, demande, le 15 janvier 1869, un brevet d'invention pour *un tissu d'adhérence imperméable sur tous les corps*, dit *gutta-perchaline* (1).

L'on sait que depuis assez longtemps les fabricants de caoutchouc livrent au commerce des feuilles de caoutchouc et de gutta-percha d'une épaisseur excessivement mince. Ces feuilles, véritables membranes, s'emploient dans une foule d'usages et même en remplacement des vessies de cochons pour coiffer les flacons de produits chimiques. Ce sont ces feuilles minces de gutta-percha que l'inventeur enduit d'une couche d'une dissolution de l'un des corps suivants : colle de poisson, colle forte, gélatine, colle de pâte ou de peau, gomme arabique, gluten, amidon, résines dissoutes dans des essences, etc.

Ces feuilles de gutta-percha, ainsi enduites d'une couche agglutinative, peuvent alors servir à une foule d'usages, tels que, en guise de sparadrap ou de taffetas anglais, ce qui n'est pas nouveau, mais ce qui pourrait l'être ce serait de l'employer à recouvrir les cartouches de papier en usage dans la confection des feux d'artifices et dans l'art de la guerre.

En résumé, nous croyons que ces feuilles de gutta-percha pourraient rendre quelques services, et c'est pour cela que le brevet aurait dû spécifier quelques emplois et les enduits qui y convenaient, mais n'ayant rien précisé, nous n'en dirons pas davantage à son sujet.

Le brevet suivant est beaucoup moins vague et bien plus sérieux, mais il a un autre défaut, c'est le manque de nouveauté.

— **M. Chocquerel** (Winoc-Félix-Adolphe), à Paris, demande, le 16 janvier 1869, un brevet d'invention pour *la fabrication d'un tissu plume et ses diverses applications* (2).

Le mémoire descriptif de ce brevet nous apprend que pour faire un tissu avec des plumes, on peut y arriver de plusieurs manières pouvant se sésumer toutes à tisser une toile faite d'une chaîne et d'une trame double, où les plumes se trouveront emprisonnées et retenues par les divers entrelacements des fils. Cette sorte de tissu s'exécute sur des métiers ordinaires ou à la Jacquart. L'ouvrier chargé du travail doit, à l'aide des mains, disposer chaque plume en la faisant pénétrer entre les deux rangées de fils composant la chaîne, de manière que le canon ou la nervure y soit placée en travers de l'étoffe et que les barbes en sortent au-dessus comme s'il s'agissait d'un tapis. Quand il en a placé assez pour faire la largeur de l'étoffe, il fait jouer la navette afin d'emprisonner et lier fortement entre elles les rangées successives qu'il dispose ainsi.

Après quelques petits détails d'exécution, le brevet spécifie une foule d'applications où l'usage des tapis de plumes peut présenter de nombreux et sérieux avantages. Parmi ceux-là, il en est un qui nous a frappé par son originalité ; il consiste à composer avec ces tissus de plumes des vêtements ou plus simplement des *matelas* dits *de sauvetage*. En effet, l'on comprend aisément que la plume, en raison de la résistance qu'elle oppose à l'action pénétrante de l'eau, peut pendant un temps assez long séjourner dans l'eau sans s'en laisser pénétrer. Ce qui serait plus curieux et encore beaucoup plus original ce serait un vêtement complet à l'aide duquel l'homme qui en serait revêtu pourrait avec facilité et pendant un certain temps se maintenir au-dessus de l'eau. En tous cas nous croyons ce genre d'application peu susceptible de rendre de véritables services.

A l'occasion de ce brevet, il est juste de rappeler à qui revient le premier mérite de la confection des tissus de plumes et c'est M. Bardin, manufacturier à Joinville, près Paris, qui eut

(1) Brevet délivré sous le n° 83957.
(2) Brevet délivré sous le n° 84022.

le premier l'idée d'essayer la fabrication de ce genre de tissu. Il eut de nombreuses difficultés à vaincre et avec cela un grand préjugé à surmonter pour le faire adopter et, malgré cela, il était déjà assez habile et assez avancé dans ce genre d'industrie en 1866, pour pouvoir confectionner une foule d'objets divers, tels que tapis, descentes de lits, manteaux de voyage, etc., qu'il exhibait dans sa vitrine, à l'Exposition universelle de 1867. Ses tapis de plumes ont atteint un grande perfection pour ce genre d'industrie ; en employant des plumes teintes auparavant et en faisant usage de métiers à la Jacquard, il est parvenu à confectionner des tapis avec des dessins et des bordures de nuances variées.

Ajoutons que dans la fabrique de M. Bardin le tapis n'est pas le seul parti que cet industriel ait su tirer de la plume. Son premier produit est le cure-dent, puis viennent d'autres emplois, parmi lesquels il faut citer des touffes vertes de feuilles de chiendent destinées à la parure et employées par la mode pour garnitures de chapeaux de dame.

En résumé, le brevet de M. Chocqueel a rapport à une industrie sérieuse, mais ce brevet n'apporte aucun fait nouveau à ceux connus et mis en pratique dans l'usine de M. Bardin.

Le brevet suivant a peu d'importance.

— M. Barbier (Gustave), à Paris, demande, le 29 janvier 1869, un brevet d'invention pour *un tissu imperméable* dit *tissu métallique, destiné à combattre l'humidité et la transpiration* (1)

Depuis longtemps l'on fait usage des feuilles d'étain pour préserver de l'humidité les appartements qui y sont exposés par leur situation. Si l'on a essayé d'utiliser les feuilles d'étain dans le but d'empêcher la transpiration des aisselles d'arriver jusqu'à la robe de soirée et de la détériorer, ça été sans résultat avantageux. Quoi qu'il en soit, M. Barbier a cru perfectionner le produit et améliorer les résultats en collant sur chaque face de la feuille d'étain une toile ou une étoffe quelconque. L'inventeur fait remarquer que l'on peut ainsi coudre les feuilles d'étain les unes avec les autres, et même les intercaler comme l'on veut dans un vêtement. Quant à nous, nous n'apercevons qu'un seul usage utile que ce tissu métallique pourra rendre, ce sera de le disposer dans l'intérieur du vêtement et de l'utiliser contre les douleurs.

Depuis longtemps l'on fait usage, pour envelopper les produits que l'on veut préserver de l'humidité, d'une feuille double de papier et d'étain collées intimement ensemble.

Le pharmacien allemand qui le premier s'est livré à la contrefaçon des feuilles de moutarde-Rigollot en a supprimé la boîte et l'a remplacée par une enveloppe faite avec cette feuille double de papier et d'étain. Nous profitons de l'occasion pour dire que ce changement n'était pas suffisant pour se croire autorisé de fabriquer ensuite les feuilles de moutarde de la même manière que celles brevetées par M. Rigollot.

Passons à un autre brevet d'importation anglaise, et qui doit être le résultat de patientes recherches et de nombreux essais. Il a pour but d'obtenir régulièrement des étoffes sur des métiers où il avait été difficile jusqu'ici de produire des tissus irréprochables.

— M. Lister (Samuel-Cunliffe), du comté d'York, demande, le 29 janvier 1869, un brevet d'invention pour *perfectionnements dans la fabrication des tissus à poils coupés* (2).

Le mémoire descriptif des nombreux perfectionnements que l'inventeur a cru devoir apporter n'exige pas moins de huit pages d'explication et que nous allons analyser très-brièvement.

Ce genre de tissu à poils coupés se fabrique à double sur des métiers qui exécutent depuis assez longtemps ce genre d'étoffe. On appelle *étoffe double* deux tissus en tout pareils, se fabriquant ensemble, parallèles l'un à l'autre et distants l'un de l'autre de quelques millimètres. Ces deux étoffes sont jumelles, c'est-à-dire que, bien qu'ayant chacune une chaîne et une trame différentes, elles n'en sont pas moins unies par de nombreux fils transversaux, qui vont d'une étoffe à l'autre en se nouant solidement de part et d'autre à chaque trame-chaîne. Ces fils sont assez rapprochés pour faire qu'en les coupant juste par le milieu, on ait deux étoffes pareilles imitant le velours.

---

(1) Brevet délivré sous le n° 84170.

(2) Brevet délivré sous le n° 84218.

Le mérite d'un semblable métier est donc de fournir deux étoffes à la fois, et cela pour presque le même laps de temps que le même métier n'en ferait qu'une. Là où l'on a échoué, c'est dans les moyens employés pour couper les poils qui unissent les deux étoffes. Ce qui a donné un résultat possible, c'est une lame de couteau très-effilée mue d'un mouvement alternatif, et coupant dans l'aller comme dans le retour. M. Lister apporte là un perfectionnement et ne fait couper ce couteau que dans un sens du mouvement, et évite par là d'avoir des irrégularités dans les différentes sections du tissu, ce qui était inévitable en faisant couper par l'aller comme par le retour.

Un autre perfectionnement consiste à employer pour la chaîne et pour la trame une sorte de fil fait avec des poils de chèvre ou de laine rigide et mélangés convenablement avec de la bourre de soie. La condition de ces fils est d'être rigide, afin de donner de la consistance à l'étoffe.

Pour obtenir un velours à duvet fourni et serré, M. Lister s'applique à faire connaître les dispositions mécaniques qui lui permettent de donner assez de solidité à ces fils, en ne les attachant qu'à un ou deux fils de la chaîne-trame, au lieu de trois employés ordinairement.

Un autre perfectionnement important consiste à tisser les deux étoffes jumelles avec des fils écrus pour le velours et avec des fils teints pour la chaîne et la trame. Sans cette condition, la lame de couteau destinée à couper les fils de jonction perd très-vite son tranchant, et ne fonctionne plus ou fonctionne mal. Tandis qu'en ne coupant que des fils de soie ou de coton écrus, le couteau conserve longtemps son tranchant et fonctionne régulièrement. Pour teindre le velours en pièce, on l'enroule sur un tambour de diamètre assez grand pour qu'il n'y fasse qu'un seul tour, et on l'y fixe solidement. Ce tambour métallique est percé de petits trous nombreux et rapprochés sur sa surface latérale, et sur laquelle se trouve disposée la pièce de velours. On teint en faisant plonger ce tambour par la partie inférieure dans un bain de teinture convenable, et on le fait tourner lentement jusqu'à ce que la couleur ait pris également sur toute l'étoffe. Le tambour est alors enlevé et placé dans un cadre, et essoré en le faisant tourner très-vite. On peut au besoin faire les lavages et les diverses opérations qu'exigent les différentes teintures toujours sur le tambour. On les finit en plaçant le tambour dans le cadre à supports et en injectant d'abord de la vapeur dans l'intérieur du tambour, tout en le faisant tourner assez vite; puis on achève en remplaçant la vapeur par de l'air chaud. La vapeur et l'air sortent par les nombreux petits trous du tambour et traversent l'étoffe en se chargeant de dresser tous les poils coupés qui constituent le duvet du velours.

Dans quelques cas, le tambour peut recevoir l'action de brosses ou de peignes chargés de dresser les poils du velours.

Selon M. Lister, le velours ainsi fabriqué posséderait un fini et un brillant que n'a pas le velours fait avec de la soie teinte auparavant. Les diverses opérations du tissage devant naturellement altérer le brillant de la teinture. Cependant, nous croyons qu'il sera bien difficile de parvenir à teindre la soie du velours dans les étoffes de M. Lister, en un seul bain de teinture. Le noir surtout, qui exige un nombre considérable de bains successifs et autant de lavages, deviendra presque impossible à réaliser en pièces, ou celui que l'on obtiendra sera loin d'avoir la beauté de celui que l'on fait à Lyon.

Deux constructeurs mécaniciens ont pris un brevet pour des appareils à laver; nous ne ferons que mentionner leur brevet.

— MM. Pierron et Dehaître, à Paris, ont demandé, le 3 février 1869, un brevet d'invention pour *un appareil à extraction et double enveloppe pour lessiver, laver et rincer les tissus* (1).

Leur appareil consiste en deux cylindres concentriques, l'extérieur est fixe et l'intérieur reçoit un mouvement de rotation. L'intérieur qui contient l'étoffe est percé de nombreux trous pour permettre au liquide qui remplit à moitié le cylindre fixe d'y pénétrer et d'en sortir à volonté et en suivant la rotation.

Nous n'en dirons pas davantage, n'y trouvant rien de nouveau à signaler.

(1) Brevet délivré sous le n° 84296.

Le brevet suivant est peut-être unique dans son genre, signalons-le par curiosité.

— MM. F. Cocheteux fils et Comp., à Templeuve (Nord), demandent, le 16 avril 1869, un brevet d'invention pour *la fabrication d'un tissu écru à double face (popeline) pour ameublements* (1).

Le mémoire descriptif qui est joint au brevet se contente de dire en quelques lignes que les inventeurs se réservent le droit exclusif de fabriquer un tissu conforme à l'échantillon ci-joint. Ni plus, ni moins et tout est expliqué. A la place de l'échantillon qui n'y est plus joint, le ministre a fait écrire l'avis suivant :

« L'échantillon de tissu qui était attaché au bas de la présente page a dû être enlevé pour rester déposé au ministère, conformément à l'article 23 de la loi du 5 juillet 1864. »

Oui, mais le 6e de l'article 30 de la même loi dit : *Seront nuls les brevets dont la description qui y est jointe n'est pas suffisante pour l'exécution de l'invention, ou si elle n'indique pas, d'une manière complète et loyale, les véritables moyens de l'inventeur.*

Il nous reste à donner un conseil à ces fabricants, c'est de prendre une addition où ils décriront loyalement et complétement ce qu'ils désirent faire breveter. Autrement la démarche qu'ils ont faite au ministère s'est trompée de route et devait être adressée au dépôt des marques de fabriques.

En revanche le brevet qui suit ne fait pas double emploi, et ceux qui l'ont demandé font preuve d'une connaissance approfondie des lois qui régissent les inventions et les marques de fabrique.

— MM. Jean-Baptiste David, à Saint-Étienne, demandent, le 27 mai 1869, un brevet d'invention pour *une fabrication particulière de tissus à âmes de caoutchouc et autres non élastiques* (2).

L'invention consiste dans l'application nouvelle du métier ordinaire du ruban de velours à double pièces avec addition de roquetins dans la confection des tissus avec âmes en fils de caoutchouc. Ces tissus sont destinés aux élastiques pour bottines, dits *tissus ottomans*, aux jarretières, aux bretelles, aux cordons, etc.

Cette application nouvelle de ce métier permet, avec une sous-addition de roquetins, d'obtenir des tissus à deux faces de taffetas, d'armures à grains ou à deux faces différentes et dont l'âme de l'étoffe peut être à volonté des fils élastiques de caoutchouc ou des fils résistants comme des ficelles.

Le mémoire descriptif s'est aidé de dessins pour bien faire comprendre les organes et les dispositions mécaniques à l'aide desquels ces modifications sont exécutées. Nous y renvoyons les lecteurs que cela intéresserait.

MM. David annoncent qu'après avoir fait breveter leurs modifications, ils ont en outre fait le dépôt légal des échantillons de leurs divers genres de tissus, afin de mieux s'en assurer la propriété exclusive.

C'est là un sage conseil qui devrait être mis en pratique dans beaucoup de cas où le brevet est insuffisant pour garantir les droits de l'inventeur.

Au moment de mettre sous presse, nous prenons connaissance d'un second brevet tout récemment pris pour la préparation de l'alizarine et de la purpurine au moyen de l'anthracène, et par un procédé différent de celui de MM. Græbe et Liebermann. Voici bien en abrégé en quoi il consiste :

— MM. Broenner (Julius) et Gutzkow (Hermann) demandent, le 29 mai 1869, un brevet d'invention *pour des moyens de fabrication de l'anthracène ou autres matières similaires et leur application pour la production de deux matières colorantes nouvelles* (3).

1° Pour préparer l'anthracène en grand, ces Messieurs distillent par la vapeur surchauffée l'asphalte avec lequel on confectionne les trottoirs. Ils le rectifient par une nouvelle distillation ou sublimation.

(1) Brevet délivré sous le n° 84984.

(2) Brevet délivré sous le n° 85351.

(3) Brevet délivré sous le n° 85834.

2° Pour préparer l'anthraquinone, ils chauffent légèrement l'anthracène avec deux fois son poids d'acide azotique de 1.3 à 1.5 de densité et ils la lavent ensuite.

3° Pour transformer l'anthraquinone en alizarine et purpurine (car les deux prennent naissance ensemble), on la dissout dans quantité suffisante d'*acide sulfurique* chauffé modérément, puis l'on y ajoute une quantité convenable d'*azotate de protoxyde de mercure*. Le résultat de l'attaque est dissous dans un alcali, filtré et précipité par un acide. Le dépôt renferme des proportions variables d'alizarine et de purpurine.

On le voit, plus de brome ni de chlore, et partant le procédé Græbe remplacé avantageusement et économiquement surtout; sans compter la purpurine, qui se trouve prendre naissance, par un procédé copié sur celui de Gerber-Keller.

Nous espérons pouvoir donner dans le prochain numéro la copie exacte de ce brevet. Disons, en attendant, que cette fabrication se fait déjà sur une très-grande échelle dans la maison Meister Lucius et Comp., à Hœchst près Francfort, et que nous avons reçu de ces messieurs un échantillon d'un quart de kilogramme de cette alizarine artificielle.

Opinion d'un vétéran du noir d'aniline au sujet du dernier brevet de M. Lauth.

Nous tirons d'une longue lettre que nous adresse notre correspondant le passage suivant qui peut intéresser nos lecteurs :

« Vous me demandez des nouvelles de la fameuse alizarine dérivée de l'anthracène. Voici pour le quart d'heure ce que je sais de positif :

MM. Grœbe et Liebermann ont mis leur alizarine en exploitation dans la grande maison de Mannheim (ou Ludwigshafen, siége de l'usine); M. Carro, chimiste dans cette maison, s'occupe à chercher un procédé pour établir l'anthracène à un prix qui permette l'exploitation de ce produit; en attendant ce nouveau merle blanc, on vit d'espoir et d'eau fraîche, ce qui n'est pas à dédaigner en ce moment.

Permettez-moi, par la même occasion, de vous parler du nouveau brevet de Lauth que je trouve dans votre numéro du 15 août. Depuis plus de quinze jours, il y avait à Mulhouse et autres lieux du manganèse dans l'air, chacun parlait d'un nouveau noir au manganèse; mais personne ne songeait à accuser de cette nouvelle noirceur M. Ch. Lauth, qui avait formulé, à propos du procédé de M. Paraf, cette maxime passée presqu'en parole d'Évangile, tant l'autorité de cet irréconciliable était enracinée dans les esprits, que, sans cuivre il n'était pas possible de produire du noir (Voyez *Bulletin de la Société chimique*, 1866, t. V, p. 90, et *Moniteur scientifique*, 15 avril 1866, p. 360, livr. 224). Or, votre numéro est arrivé nous tirer tous de la perplexité où nous étions, et les commentaires n'ont pas manqué, je vous prie de le croire.

Maintenant, quel accapareur que ce M. Lauth ! et comment, en sa qualité de rédacteur du *Bulletin de la Société chimique*, peut-il croire nouveau et breveter en conséquence le mordançage de la laine avant le bain de teinture? On peut lire, en effet, dans le *Bulletin de la Société chimique*, t. VI, p. 505, que M. John Lightfoot, en oxydant la laine au moyen du chlorure de chaux, l'a rendue propre à recevoir le noir d'aniline, et qu'après le bain il suffit de passer soit au savon faible, soit au chromate.

Mais, dira-t-on, M. Lauth mordance au manganèse, là est la découverte; mais il y a quatre ans que les sels de manganèse ont été employés en teinture pour mordancer, et pour ma part je connais un fabricant qui, sans employer les sels de manganèse, teint en noir d'aniline. L'étoffe de lin que je vous envoie est teinte en noir et blanc; le noir est teint en écheveau et le tissu est fait après. Cette étoffe est de fabrication française, et voilà plus d'un an que cela se fait au grand jour.

Je doute donc que les fabricants, que M. Lauth a l'air de menacer dans *ses réserves*, se laissent prendre des procédés entrés depuis longtemps dans le domaine public.

Je ne vous parle pas de l'ancien brevet de M. J. Persoz que ce dernier a abandonné, parce que je sais que M. J. Persoz est un de vos rédacteurs, et qu'il saura bien réclamer lui-même s'il trouve que le brevet Lauth en vaille la peine.

Je vous ferai encore une autre observation. M. Lauth, après avoir dit, dans sa description, qu'après le mordançage de l'étoffe au manganèse il suffit de la tremper dans le sel d'aniline pour avoir du noir instantanément, ajoute deux lignes plus bas : « au sortir du bain, le noir est d'un vert foncé » ; si l'étoffe est d'un vert foncé, elle n'est donc pas teinte en noir instantanément, et, en effet, on est obligé, suivant M. Lauth, de la passer dans un bain alcalin, ou dans un bain de savon, et même dans un bain de bichromate de potasse pour obtenir le noir dans toute son intensité.

Vient ensuite la question de l'affaiblissement des fibres : je crois pouvoir affirmer que si M. Lauth avait réussi à vaincre, dans le noir d'aniline, ce défaut dû sans doute à sa nature, il en aurait parlé plus longuement ; mais il sait glisser sur ce qui n'est pas résolu.

Tout à vous. UN VIEUX BRAVE.

MÉDECINE ET THÉRAPEUTIQUE.

Recherches expérimentales sur une nouvelle fonction du foie, etc.

Par M. AUSTIN FLINT (1).

M. AUSTIN FLINT, dans son livre intitulé : *Recherches expérimentales sur une nouvelle fonction du foie, etc.*, a fait sur la cholestérine et son rôle dans l'économie un travail qui contient des recherches et des résultats tout à fait nouveaux. Pour en bien juger l'importance, il faut reconnaître qu'avant cette étude de M. Flint la destination de la cholestérine était, de l'aveu des physiologistes les plus éminents, complétement inconnue. On se bornait, jusqu'ici, à se demander si elle n'était pas un de ces produits destinés à être expulsés de l'économie, et par conséquent dépourvus d'action immédiate sur l'économie elle-même ; cette question restait sans réponse. La présence de la cholestérine dans le sang a été reconnue depuis plus de trente ans par Denis ; on a aussi constaté son existence dans le foie, dans la bile, le cristallin, le méconium ; on avait cru l'avoir trouvée dans les matières fécales ; d'après M. Flint, ce n'est pas dans les fèces normales, mais seulement dans les fèces des animaux pendant l'hibernation. Si parfois on en rencontre une petite quantité chez un animal soumis aux expériences, il faut au moins qu'il n'ait pas pris d'aliments depuis vingt-quatre ou même quarante-huit heures.

M. Flint résume le rôle de la cholestérine dans les termes suivants : « La cholestérine est un produit excrémentiel, formé en grande partie par la désassimilation du cerveau et des nerfs, séparé du sang par le foie, déversé à la partie supérieure de l'intestin grêle avec la bile, transformé, pendant son trajet dans le canal alimentaire en stercorine ou séroline de Boudet, substance qui diffère très-peu de la cholestérine et est évacuée comme telle par le rectum. »

C'est à la méthode expérimentale que M. Flint a demandé la solution de chacune des propositions énoncées dans ce résumé.

On savait que la cholestérine était une partie constituante du tissu nerveux ; elle avait été extraite du cerveau par Couerbe. Mais lui était-elle portée par le sang et seulement alors déposée dans cet organe? était-elle au contraire formée dans le cerveau et entraînée par le sang pour arriver au foie? M. Flint a résolu la question par l'expérience suivante : L'analyse du sang a été faite au point de vue de la cholestérine ; ce sang fut tiré de la carotide, de la jugulaire interne, de la veine cave, des veines hépatiques, de l'artère hépatique, de la veine porte. On y ajouta l'analyse d'une portion de substance cérébrale.

Le résultat de l'expérience fut : 1° ce qu'on savait déjà, que le cerveau renferme une grande quantité de cholestérine ; 2° que le sang qui se rend au cerveau, celui de la carotide, n'en contient pas ou n'en contient qu'une très-faible quantité ; 3° que le sang qui vient des extrémités en renferme plus que le sang artériel. Ces recherches, faites sur des chiens, et

(1) Extrait du rapport de M. Laugier, qui a valu à l'auteur une *mention honorable*, avec récompense pécuniaire dans la distribution des prix de l'Académie des sciences dans sa séance du 14 juin dernier.

sans emploi des anesthésiques, afin de ne pas troubler, même temporairement, la nutrition du cerveau, ont permis de conclure que la cholestérine est produite dans le cerveau, et de là absorbée par le sang. Mais le cerveau n'en est pas la seule source; le sang veineux venant des extrémités inférieures en contient plus que le sang artériel; elle se forme donc dans les tissus qui composent les membres. Or, l'analyse chimique prouve que les muscles ne contiennent pas de cholestérine; elle en trouve au contraire beaucoup dans les nerfs; il était donc presque certain que dans le système veineux général, c'est au tissu des nerfs qu'est due la cholestérine. M. Flint a prouvé, en effet, par l'expérience, que la production de cette substance est en raison directe de l'activité de la nutrition des nerfs. Aussi admet-il que la cholestérine est produite dans la substance du système nerveux. Maintenant y a-t-il un organe qui sépare la cholestérine du sang? Le foie étant la seule glande dont le produit contienne de la cholestérine, il y a lieu de penser qu'il est cet organe; c'est encore l'expérience qui a servi à résoudre la question. Le sang de la veine porte contenait à l'examen microscopique de nombreux cristaux de cholestérine; le sang de l'artère hépatique en contenait aussi une quantité notable; celui d'une veine hépatique, au contraire, renfermait beaucoup de matières grasses et ce n'est qu'après une évaporation prolongée que quelques cristaux de cholestérine furent apparents.

Tous les examens de la bile offrirent de la cholestérine, et, en réalité, le précipité obtenu était formé de cette substance à l'état presque pur.

Ainsi, de ces expériences que nous ne pouvons qu'indiquer ici, il résulterait que la cholestérine est formée dans le tissu nerveux et ne s'accumule pas dans le sang, parce qu'elle est arrêtée par le foie. M. Flint a poussé plus loin ses recherches; il ne s'est pas contenté d'une évaluation approximative de la quantité de cholestérine séparée du sang par le foie, il a voulu cette quantité aussi exactement que la quantité de cette substance acquise par le sang en passant dans le cerveau. Par une coïncidence remarquable, l'augmentation de cholestérine dans le sang artériel, dans son passage à travers le cerveau, a été de 23.307 pour 100, et la perte éprouvée en passant dans le foie, de 23.309 pour 100. Naturellement le foie doit éliminer une quantité de cholestérine égale à celle qui est produite par le système nerveux, puisque cet organe est seul chargé de l'élimination de ce fluide. Il n'en est pas moins très-frappant que l'expérience puisse arriver à une coïncidence presque parfaite entre ces deux quantités.

Après son arrivée dans le foie, c'est dans la bile qu'il faut chercher la cholestérine. Ce liquide contient en effet le glycocholate et le taurocholate de soude qui n'existent pas dans le sang, sont fabriqués par le foie, et comme véritables produits de sécrétion, sont destinés à la nutrition; il contient de plus la cholestérine séparée du sang par le foie, mais non formée par lui et qui n'a d'autre destination que d'être éliminée de l'économie; c'est un produit d'excrétion déversée dans l'intestin grêle avec la bile; si elle est évacuée, ce sera par le rectum; il faut donc la chercher dans les fèces. Mais il est démontré par les recherches de M. Flint qu'on ne l'y trouve pas, et qu'à sa place on voit en grande abondance la séroline ou stercorine, dont quelques traces existent bien dans le sang, mais dont la quantité dans les fèces est précisément identique à celle de la cholestérine qui a été déversée dans l'intestin grêle à sa sortie du foie.

M. Flint arrive donc à cette conclusion :

1° La cholestérine est une matière extrémentitielle produite par la désassimilation de la substance nerveuse et absorbée par le sang;

2° Elle est séparée du sang lors de son passage dans le foie, entre la composition de la bile, à laquelle elle donne son caractère excrémentitiel;

3° Elle est déversée avec la bile à la partie supérieure de l'intestin grêle, où l'acte de la digestion opère son changement en stercorine, forme sous laquelle elle est évacuée dans les fèces.

Toute addition à nos connaissances sur les fonctions du corps à l'état sain a une liaison plus ou moins directe avec la maladie. La cholorestérine, mieux connue dans ses conditions physiologiques, a-t-elle des relations pathologiques? Il ne serait pas permis d'en douter, d'après les recherches de M. Flint : la rétention de la cholestérine dans le sang constitue,

suivant lui, un état très-grave, qu'il désigne sous le nom de *cholestérémie*. La cholestérine est alors un poison dans le sang, dont les effets sur le cerveau amènent le coma et la mort comme la rétention de l'urée.

Cet empoisonnement est complétement distinct des cas simples de jaunisse, où la bile, dont la matière colorante est résorbée, provient des canaux excréteurs et de la vésicule du fiel. Pour établir que dans les cas graves de jaunisse, qui ont presque toujours une terminaison fatale, la mort était due à la rétention de la cholestérine dans le sang, M. Flint n'a pas pu, plus que d'autres physiologistes, pratiquer l'extirpation du foie sur de grands animaux, et les essais qu'il a faits sur les grenouilles auraient dû, dit-il, se prolonger tellement qu'il fut forcé de les remettre à un autre temps. Il n'a point fait non plus d'injection de cholestérine dans le sang à cause de l'insolubilité de cette substance, mais il s'est servi exclusivement de cas pathologiques dans lesquels l'excrétion de la cholestérine par le foie est arrêtée; ce sont des cas de cirrhose. Certaines maladies du foie offrent, en effet, des conditions que l'expérience directe est dans l'impossibilité de produire. Mais, pour tirer des conséquences rigoureuses relatives à l'excès de la cholestérine dans le sang pendant la maladie, il fallait que la proportion de cette substance fût bien au-dessus du maximum que l'on trouve dans l'état de santé. Dans cet état, la quantité de cholestérine n'est pas toujours la même, on ne connaît pas même les conditions qui président à ses variations. Toutefois, M. Flint, après trois analyses, a établi un minimum de 0.445 pour 1,000 parties, et un maximum de 0.751, et les analyses du sang, qu'il a faites dans deux cas de jaunisse simple et de jaunisse avec cirrhose, lui ont donné, pour le premier, 0.508 sur 1,000 et pour le second 1,850. La quantité de cholestérine, dans ce dernier cas, était donc énormément accrue. Cela conduit l'auteur à distinguer, au point de vue de la cholestérine, l'ictère simple des ictères graves et de la cholestérémie avec ou sans ictère. Dans l'ictère simple, la quantité de cholestérine du sang n'est pas nécessairement augmentée, le foie continue à l'éliminer, et une fois séparée du sang, elle n'y rentre plus. Dans les ictères graves, les accidents peuvent tenir seulement à la rétention de la bile, à un obstacle à l'écoulement de ce liquide; tandis que dans la cholestérémie, c'est l'action du foie qui est supprimée, et la cholestérine reste dans le sang en produisant un empoisonnement caractérisé par la stupeur, le coma et bientôt la mort. Cependant, la cholestérémie ne survient pas dans tous les cas de maladie affectant la structure du foie. Il faut pour la produire que l'altération soit assez étendue pour empêcher une élimination suffisante de cholestérine. Sans cela, la partie de l'organe restée saine peut suffire à son élimination complète.

L'examen des fèces a prouvé aussi à M. Flint que si la cholestérine n'est pas versée dans l'intestin grêle, il en résultait une diminution correspondante de la séroline ou stercorine dans ces matières, ce qui complète sa démonstration de la transformation de la première en la seconde de ces substances.

Les résultats obtenus par M. Flint, aussi intéressants pour la pathologie que pour la physiologie, ont dû frapper l'attention de la commission, et tout en faisant des réserves commandées par la délicatesse de ses expériences et leur degré de précision même, elle a cru devoir proposer à l'Académie d'accorder à cet ingénieux observateur une mention honorable.

Hygiène publique et Économie rurale.

Études d'élimination concernant les eaux publiques de Marseille (suite); par G. Grimaud (de Caux). (Voyez *Comptes-rendus* ou *Moniteur scientifique*, séance du 27 mars 1865.)

L'élimination concernant les eaux publiques d'une population agglomérée a pour objet d'entraîner tout ce qui constitue le *caput mortuum* de cette population. Elle est régie par un principe qu'il faut respecter à tout prix; car, partout où ce principe est méconnu, les conditions de la salubrité locale sont altérées, et la santé publique est compromise.

Il faut empêcher les accumulations, même partielles, de tout *caput mortuum*, attendu que ces accumulations, à un moment donné, sont la cause efficiente la plus active de la production de foyers corrupteurs.

La présente note a pour objet d'exposer comment, à Marseille, l'application rationnelle de ce principe est en voie de se développer sur une grande échelle.

Des réservoirs mobiles, de la capacité de 70 centimètres cubes environ, sont placés dans les maisons. On les enlève à de courts intervalles, et on va les vider dans des bateaux-citernes pouvant exporter 50 mètres cubes et plus. Ces bateaux sont dirigés vers le port de *Bouc;* ils traversent l'étang de *Caroute* et entrent, par les *Martigues*, dans l'étang de Berre, véritable mer intérieure, sur les bords de laquelle on a construit de grands réservoirs où les populations agricoles des environs viennent s'approvisionner. Les cultivateurs trouvent là un élément de fertilisation dont l'efficacité n'est surpassée que par celle du guano du Pérou.

Le fait est considérable à deux points de vue : au point de vue de l'agriculture provençale, qui en tire maintenant un immense profit, et au point de vue de la salubrité de Marseille, où, pendant longtemps, pour une population qui atteint maintenant 300.000 âmes, on n'a eu que le vieux port comme aboutissant général de tous les produits de l'élimination.

Les réservoirs destinés à l'approvisionnement des cultivateurs sont disposés autour de l'étang de Berre. Un bateau à vapeur, mis gracieusement à ma disposition, m'a permis de parcourir les points les plus intéressants de ces côtes fertiles.

J'ai examiné en détail l'entrepôt du Canet : c'est le plus considérable. Il dessert les territoires de Cornillon et de la Fare, de Calissane, de Condoux et des communes bordant l'Arc, depuis les hauteurs où perchent les pittoresques villages de Ventabren et de Velaux jusqu'à l'embouchure de cette rivière tortueuse formant delta sur l'étang de Berre.

Cet établissement du Canet se compose de cinq réservoirs de la contenance totale de plus de 2,000 mètres cubes. A l'époque des fumures, les bateaux-citernes venant de Marseille ne suffisent plus pour alimenter ces cinq réservoirs, les moyens de transport devenant même parfois tout à fait impuissants, par certains vents particuliers à la contrée.

Le voisinage du chemin de fer, qui longe la mer de Berre, du Pas-des-Lanciers à Miramas, doit faire changer un pareil état de choses. Il devra suffire de trouver une combinaison de gare et de wagon qui s'accommode à toutes les convenances.

A Paris, sur le chemin de fer de l'Est, le problème a été résolu d'une manière complète, en ce qui concerne la gare et le wagon. On a pu ainsi tenter de diriger l'élimination parisienne vers les terrains crayeux de la Champagne, qui semblaient un lieu d'élection. Mais le manque d'expérience et des préjugés locaux ont fait obstacle à l'emploi, surtout dans l'agriculture champenoise.

Il faut le dire en passant, un fait semblable suffirait pour justifier les récentes tentatives des promoteurs d'un enseignement agricole normal.

Pour l'élimination marseillaise, c'est tout le contraire. Ici, on n'a point à vaincre de préjugé agricole, si ce n'est que les frais occasionnés par les moyens ordinaires de transport empêchent d'aller au delà d'un certain rayon.

Sur les bords de l'étang de Berre, les bateaux-citernes rendent déjà de grands services. Ils desservent les territoires d'Istres et des environs de la Crau, ceux de Salon, de Saint-Chamas, de Miramas et de Berre, Roquefavour, Vitrolles, Rognac, Marignane, etc., etc.

Il y a plus, ce moyen de transport a permis à un gros agronome de la localité de construire un réservoir pour y aménager la contenance de plusieurs bateaux, nécessaire à la fumure d'une propriété de 150 hectares.

Avec la voie ferrée, on pourra établir de semblables magasins dans toutes les directions et à des distances de Marseille relativement considérables, et l'on pourvoira ainsi aux besoins de la plupart des cultures des départements de Vaucluse, des Bouches-du-Rhône et du Var.

Il faut considérer qu'en France on rencontre partout des écuries d'Augias, pour lesquelles les voies ferrées peuvent seules et par conséquent doivent faire les fonctions d'Hercule.

Le jour où, autour des grands centres de population, les produits de l'élimination seront admis sur les voies ferrées, les conditions de la santé publique seront améliorées ; et, en même temps, dans un rayon plus ou moins étendu, l'agriculture locale verra centupler ses produits.

—

Le maréchal Niel et ses médecins.

Sous ce titre révélateur, *la Santé publique* publie, par la plume de M. Pascal, un *racontar* fort réussi et qui ne manque pas de charme.

Essayons, puisque notre metteur en pages nous demande une cinquantaine de lignes, de les trouver dans cet article.

Après avoir raconté comment le médecin ordinaire du maréchal, le docteur Ricord, fut supplanté par le sénateur, et comment le sénateur s'y prit pour ne pas retirer la pierre de la vessie du maréchal, Pascal (pas celui de M. Chasles) ajoute :

« Nélaton est devenu *la tarte* à la crème de l'humanité souffrante. Un berger a-t-il une jambe cassée? il invoque Nélaton; un Cosaque le nez gelé? Nélaton; le chlorotique une constipation opiniâtre? Nélaton; l'Égyptien une dysenterie incoërcible? c'est encore, c'est toujours l'éternel Nélaton! Et tout cela non point à cause du mérite très-réel du grand chirurgien, — les bonnes gens n'en savent rien, — mais parce que la presse a, depuis sept ou huit ans, servi ce nom à tous ses lecteurs, sans un brin de critique, sans cette petite restriction nécessaire à l'éloge le plus légitime pour le faire accepter de tous.

Aussi, très-disposé à faire de la clientèle, M. Nélaton en fit, beaucoup et bien, puis davantage encore! Le travail, pour lui comme pour tout ouvrier du corps ou de la pensée, ne devait-il pas avoir des limites? Après avoir atteint le beaucoup, ne courait-il pas vers le trop? — Et la presse n'exagérait-elle pas l'infaillibilité scientifique et la puissance curatrice de son idole? — M. Nélaton pouvait-il tout savoir? tout opérer à point?

Pouvait-il suivre chaque opéré pendant tout le temps voulu?

Hélas! dix Nélatons n'auraient pas suffi à la besogne.

Aussi, pour ne parler que du cas du maréchal Niel, après avoir appris que Son Excellence — *« portait sa pierre, »* — après avoir décidé le ministre-maréchal à s'en débarrasser, le temps lui faisant défaut pour consulter Ricord et s'entendre avec lui, ainsi que cela se fait toujours entre membres du corps médical, non sénateurs, M. Nélaton se contenta de réunir auprès du patient M. Barth et M. Caudmont, deux grandes autorités sans doute, mais qui en savaient probablement moins sur ce cas que le médecin qui, depuis dix-huit mois, étudiait le malade et la maladie.

La présence de la pierre constatée, on se décida pour le broiement de celle-ci, et c'est M. Nélaton qui dut opérer.

« L'opération fut faite, elle réussit parfaitement bien, et le malade mourut... et le malade mourut. »

Réussit-elle bien l'opération? — Si nos renseignements sont exacts, il y aurait eu, après la séance, une hémorrhagie indiquant une lésion, et les complications qui ont suivi cette opération même sembleraient dire qu'elle aurait pu avoir un succès plus complet.

Mais on n'est pas tous les jours opéré par M. Nélaton! Et quand on veut de la gloire, dame! il faut en faire les frais.

Ah! si M. Nélaton n'avait à nous offrir que ses écrits, des esprits tant soit peu rigides pourraient certainement lui appliquer ces vers qu'un académicien appliquait à un de ses confrères, lorsque la science l'eut fait riche; plus d'un savant étranger pourrait dire aussi sans trop d'exagération :

De votre Nélaton, le grand nom m'importune,
Qu'a-t-il donc fait de grand...?
..... Si ce n'est sa fortune!!

NOTICES DIVERSES.

De l'action de la chaleur sur les manuscrits.

Par Jules Persoz.

A l'occasion de l'essai des autographes anciens par le procédé Carré, M. Chevreul signalait

dans la séance du 5 juillet dernier « la difficulté de conclure l'âge d'une encre depuis son « emploi, difficulté tenant à la composition de l'encre, au collage du papier et aux circon- « stances d'obscurité, de lumière, d'humidité auxquelles le papier écrit a pu se trouver « exposé. »

A ces influences diverses énumérées par l'illustre académicien, nous proposons d'en ajouter une autre, non moins importante, la *chaleur*, et nous citerons à l'appui l'expérience suivante :

Sur deux feuilles de papier de même nature, on avait tracé avec la même encre deux textes identiques. L'une d'elles fut mise en réserve, l'autre fut exposée le même jour, pendant une demi-heure seulement, dans un appareil de conditionnement, chauffé pour la circonstance à 140 degrés environ. Ce court séjour dans l'étuve avait suffi pour communiquer au manuscrit une apparence d'ancienneté tout à fait remarquable. Le papier se trouvait jauni sans être sensiblement altéré, et les caractères avaient changé d'aspect à la manière des vieux autographes.

En plongeant les deux feuilles simultanément dans l'acide chlorhydrique au dixième et les laissant séjourner dans ce bain pendant vingt-quatre heures, on fit disparaître sur la première toute trace d'écriture, tandis que l'autre demeurait parfaitement lisible.

Cette expérience, faite avec de l'encre ordinaire, fut répétée avec de l'encre dite à copier, renfermant une certaine proportion de sucre. Malgré cette circonstance défavorable, puisque le sucre contrarie beaucoup la fixation des oxydes métalliques sur les tissus végétaux, on obtint encore un résultat fort satisfaisant.

De ce qui précède, nous croyons pouvoir donc conclure que si jamais, dans la fabrication de faux autographes, on a cherché à faire jaunir le papier à l'aide de la chaleur, pour leur donner l'apparence de vétusté requise, on a dû par cela même communiquer aux caractères de l'écriture une très-grande stabilité. Dans ce cas, la méthode d'essai de M. Carré ne fournirait pas de résultats sérieux.

Sur l'expertise de l'ancienneté des manuscrits par l'étude de l'âge des encres.

Par M. Gaultier de Claubry.

Dans le but de prononcer sur l'ancienneté d'une écriture, M. Carré (1) a proposé un procédé dont l'application a semblé devoir conduire à des résultats si positifs qu'on a cru pouvoir, à son aide, affirmer que des écritures ont été tracées à des époques plus ou moins anciennes, et décider par là une question controversée devant l'Académie. Ce procédé est connu depuis longtemps déjà : sa valeur a pu être appréciée pour les conditions spéciales dans lesquelles son auteur, Lassaigne, l'avait appliqué, mais il est complétement impropre à résoudre la question, d'une manière abstraite.

Lorsqu'un écrit est argué de faux devant la justice, deux cas peuvent se présenter : ou l'ancienne écriture a été détruite en entier pour en substituer une nouvelle; ou bien on a effacé quelques parties seulement de l'écrit.

Dans le premier cas, on a voulu donner à un écrit une date résultant de la nature du timbre qui, formé d'encre grasse, n'est pas altéré par les réactifs chimiques. C'est le lavage des papiers timbrés, qui a été exercé sur une très-grande échelle. Les experts chargés de l'examen d'écritures arguées de faux n'ont autre chose à faire, dans cette circonstance, que de rechercher l'existence de traces d'une ancienne écriture.

Dans le second cas, assez fréquent, sur un acte ou un écrit quel qu'il soit, des faussaires ont effacé un ou plusieurs mots, et ce sont toujours des mots significatifs, noms, dates, sommes, etc., pour en substituer d'autres; et ici l'ancienneté relative des écritures peut devenir un très important élément de l'expertise. Pour les billets qui ont servi de base à une expertise dans la succession Seguin et dans une autre dont nous fûmes chargés, M. Chevallier et moi, des sommes de *cinquante mille* francs avaient été converties en *cinq cent mille*.

C'est sous ce dernier point de vue que Lassaigne a considéré la question, et, dans ce cas,

(1) Voir le procédé de M. Carré, *Moniteur scientifique*, numéro du 15 juin 1869, livr. 300, p. 598.

comme il existe un point de comparaison parfaitement caractérisé, l'*effaçage* plus ou moins facile des diverses parties de l'écrit offre des caractères d'une valeur parfaitement appréciable.

Il en est tout autrement si, comme dans le procédé proposé par M. Carré, on fait agir un réactif sur une écriture dont toutes les parties ont été tracées avec la même encre.

Ici, nul moyen de comparaison; les caractères résisteront ou disparaîtront sans que rien permette de savoir si la résistance ou l'effaçage proviendront de la nature de l'encre employée, et dont la composition a singulièrement varié dans le nombre considérable de formules connues, sans comprendre celles qui n'ont pas été publiées, ou de l'ancienneté de l'écriture, des conditions dans lesquelles l'écrit a été conservé, etc.

Il existe d'ailleurs des moyens de donner à des écritures des caractères de résistance de nature à tromper complétement sur leur ancienneté réelle, mais qui, plus ou moins facilement applicables à l'ensemble d'un écrit, offrent, s'il s'agissait de quelques mots seulement, des difficultés de nature à dégoûter dans un grand nombre de cas le faussaire, et dont les conséquences sont toutes à l'avantage du procédé Lassaigne.

Celui qu'a proposé M. Carré est donc absolument impropre par sa généralité à fournir des résultats exacts, et son application, en supposant que des moyens de *vieillir* les écritures n'aient pas été mis en usage, ne peut qu'induire en erreur, si l'on prétend le faire servir à décider à quelle époque a été tracé un écrit, la nature de l'encre employée étant entièrement inconnue.

PROMOTIONS DANS L'ORDRE IMPÉRIAL DE LA LÉGION D'HONNEUR.

Ministère de l'instruction publique.

Au grade de commandeur.

MM. Wurtz, membre de l'Académie des sciences, doyen de la Faculté de médecine, officier depuis 1863.

Daubrée, de l'Académie des sciences, professeur au Muséum, officier depuis 1858.

Au grade d'officier.

MM. Isidore Pierre, doyen de la Faculté des sciences de Caen, correspondant de l'Institut.

Roulin, de l'Académie des sciences, bibliothécaire de l'Institut.

Joly, de l'Académie de médecine, chevalier depuis 1833.

Au grade de chevalier.

MM. Dolbeau, professeur à la Faculté de médecine de Paris.

Anglada, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier; vingt-huit ans de services.

Oberlin, professeur à l'École de pharmacie de Strasbourg.

Reboul, professeur à la Faculté des sciences de Besançon.

Lespiault, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux : vingt-cinq ans de services.

Girault, professeur à la Faculté des sciences de Caen : trente-deux ans de services.

Potain, agrégé près la Faculté de médecine de Paris.

Raynaud, agrégé près la Faculté de médecine de Paris, docteur ès lettres.

Schutzenberger, directeur adjoint du laboratoire de la Sorbonne : travaux de chimie distingués.

Maldan, directeur de l'École préparatoire de médecine et de pharmacie de Reims : vingt-deux ans de services.

Aussant, directeur de l'École préparatoire de médecine et de pharmacie de Rennes : trente-huit ans de services.

Denucé, professeur à l'École préparatoire de médecine et de pharmacie de Bordeaux.

Malapert, professeur à l'École préparatoire de médecine et de pharmacie de Poitiers : travaux scientifiques; trente-deux ans de services.

MM. Gris (Arthur), aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, lauréat de l'Institut.
Lemaoult (Emmanuel) : publications d'histoire naturelle.
Bourguignet : travaux importants de paléontologie.
Friedel, chimiste : travaux importants.
le docteur Martin-Lauzer, rédacteur du *Journal des connaissances médico-chirurgicales*.
le docteur Gromier, médecin du Lycée impérial de Lyon : vingt-trois ans de services.
Plus un grand nombre de professeurs de lycées à Paris et en province.

Ministère de l'Intérieur.

Au grade d'officier.

MM. le docteur Constans, inspecteur général du service des aliénés.
le docteur Hérard, médecin de l'Hôtel-Dieu : vingt-huit ans de services, auteur de plusieurs publications scientifiques, chevalier depuis 1855.

Au grade de chevalier.

MM. le docteur Labric, médecin de l'hôpital des Enfants malades, à Paris : vingt-trois ans de services.
le docteur Triboulet, médecin de l'hôpital Sainte-Eugénie, à Paris, vingt-trois ans de services.
le docteur Payen, médecin en chef du quartier d'aliénés d'Orléans : a organisé le service des aliénés dans le Loiret; trente ans de services.
le docteur Marchant, directeur-médecin de l'Asile d'aliénés de Toulouse (Haute-Garonne) : vingt-cinq ans de services.
le docteur Brocheton, inspecteur des Enfants assistés du département de Loir-et-Cher : vingt-cinq ans de services.
le docteur Laffore, médecin de l'hospice impérial des Quinze-Vingts : quinze ans de services dans les salles d'asile et les bureaux de bienfaisance.
le docteur Reullet, chirurgien major au 25e bataillon de la garde nationale de la Seine : trente huit ans de services.
le docteur Cartereau, maire de Bar-sur-Seine (Aube) ; ancien adjoint, médecin de l'hôpital : trente-cinq ans de services.
le docteur Oré, membre du conseil municipal de Bordeaux (Gironde), chirurgien en chef de l'hôpital de cette ville : vingt-deux ans de services.
le docteur Blanche, président du conseil d'arrondissement de Redon (Ille-et-Vilaine) depuis vingt ans, médecin des hospices de cette ville : trente-trois ans de services.
le docteur David, adjoint au maire de Voiron (Isère), membre du conseil municipal et médecin de cette ville : trente-cinq ans de services.
le docteur Dufourcq, médecin du bureau de bienfaisance de Metz depuis quarante-neuf ans, a fait preuve de dévouement pendant les épidémies.
le docteur Billon, maire de Loos (Nord) depuis quatorze ans, membre du conseil d'arrondissement de Lille, chirurgien de la maison centrale de Loos : vingt-sept ans de services.
le docteur Delaporte, membre du conseil d'arrondissement d'Argentan depuis dix-sept ans, préside le conseil depuis la même époque, chirurgien de l'hospice de Vimoutiers depuis quarante-neuf ans.
le docteur Dauvin, maire d'Hesdin (Pas-de-Calais), ancien adjoint, médecin de l'hôpital; trente et un ans de services : a obtenu une médaille d'honneur pour son dévouement pendant l'épidémie cholérique de 1866.
le docteur Rack, maire de Benfefd, membre du conseil général du Bas-Rhin : médecin des pauvres depuis quarante ans.
le docteur Brébion, maire de Mamers (Sarthe), ancien adjoint, médecin de l'hospice depuis trente-sept ans.
le docteur Ozanne, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Versailles (Seine-et-Oise) : vingt-quatre ans.
le docteur Sureau, membre du conseil municipal de Noisy-le-Grand (Seine-et-Oise),

médecin des armées de 1812 à 1815 : médecin des pauvres depuis trente-neuf ans.

MM. le docteur Foutaut, chirurgien en chef de l'hôpital-hospice de Niort (Deux-Sèvres), membre du conseil municipal : trente-neuf ans de services; a fait preuve de dévouement pendant les épidémies cholériques.

le docteur Clément, chirurgien en chef de l'hôpital d'Avignon (Vaucluse) depuis trente-trois ans.

le docteur Merlaud, médecin de l'hospice de Napoléon-Vendée : services exceptionnels.

le docteur Mougeot, membre du conseil général des Vosges, maire de Bruyères : médecin cantonal depuis trente ans.

le docteur Courot, médecin de l'Hôtel-Dieu d'Auxerre depuis quarante ans ; adjoint au maire de cette villle.

le docteur Burkardt, membre du conseil d'arrondissement de Sarrebourg (Meurthe), ancien maire de cette ville, médecin de l'hôpital : trente-sept ans de services.

Gérard, maire du 3e arrondissement de Paris ; ancien adjoint; membre de la commission pour les sociétés coopératives : dix ans de services. (Ajoutons, un peu médecin-pharmacien, comme ayant coopéré au succès de la célèbre maison de droguerie de M. Menier, son beau-frère, réunie aujourd'hui à la maison Dorvault.)

Ministère de la marine.

Au grade d'officier.

M. le docteur Lauvergne, médecin-professeur ; vingt et un ans de services effectifs, dont huit à la mer ; chevalier du 15 août 1859.

Au grade de chevalier.

MM. le docteur Canet, médecin-professeur : quinze ans de services effectifs, dont neuf à la mer.

le docteur Delpeuch, médecin de première classe de la marine : treize ans de services effectifs, dont sept à la mer.

le docteur Castillon, médecin de première classe de la marine : dix ans de services effectifs, dont onze à la mer ou aux colonies.

le docteur Veillon, médecin de première classe de la marine : treize ans de services effectifs, dont dix à la mer ou aux colonies.

le docteur Bezombes, médecin de deuxième classe de la marine : six ans de services effectifs, dont quatre à la mer ; infirmités contractées au service.

le docteur Bochard, médecin de deuxième classe de la marine, embarqué sur la *Sémiramis :* treize ans de services effectifs, dont douze à la mer ou aux colonies ; conduite dévouée dans les épidémies.

le docteur Méry, médecin de deuxième classe de la marine : neuf ans de services effectifs, dont cinq à la mer ; services distingués à bord de la *Vénus.*

le docteur Maréchal, médecin de deuxième classe de la marine, médecin-major du *d'Estrée :* cinq ans de services effectifs, dont quatre à la mer ou aux colonies ; dévouement dans une épidémie de fièvre jaune à bord de ce bâtiment.

le docteur Baude, médecin de deuxième classe de la marine, médecin-major du *Lamothe-Piquet :* conduite dévouée dans une épidémie à bord de ce bâtiment.

le docteur Carpentin, médecin de première classe de la marine : treize ans de services effectifs, dont quatre aux colonies ; dévouement pendant l'épidémie de fièvre jaune.

le docteur Mac-Auliffe, médecin de deuxième classe de la marine, détaché auprès du consulat français à Zanzibar : treize ans de services effectifs, dont huit aux colonies et à l'étranger, dans des colonies exceptionnelles.

Garnault, pharmacien de première classe de la marine, en Cochinchine : treize ans de services effectifs, dont huit aux colonies ; travaux scientifiques remarquables.

Jallamian, infirmier-major à l'hôpital de Toulon : vingt et un ans de services, dont dix-neuf à la mer. Chine, Sénégal.

Ministère de la guerre.

Au grade de commandeur

MM. le docteur Cazalas, médecin-inspecteur ; officier du 14 septembre 1855 : trente-six ans de services, douze campagnes.

Au grade d'officier.

MM. le docteur Marmy, médecin principal de première classe à Oran ; chevalier du 16 juillet 1853 : trente-trois ans de services, huit campagnes.

le docteur Laforgue, médecin-major de première classe au 19ᵉ régiment d'infanterie, chevalier du 25 juin 1855 : trente et un ans de services, huit campagnes.

Lisse, pharmacien-major de première classe à l'hôpital du camp de Châlons, chevalier du 8 octobre 1857 : trente-sept ans de services, vingt campagnes.

le docteur Maupon, médecin-major de première classe au 92ᵉ régiment d'infanterie ; chevalier du 14 septembre 1854 : trente ans de services, treize campagnes.

Au grade de chevalier.

MM. le docteur Jogaud, médecin-major de deuxième classe au 55ᵉ régiment d'infanterie, vingt-trois ans de services, cinq campagnes.

le docteur Rioufol, médecin-major de deuxième classe au 5ᵉ régiment de lanciers : dix-neuf ans de services, 11 campagnes.

le docteur Deschultelaëre, médecin-major de deuxième classe au 11ᵉ bataillon de chasseurs à pied : vingt-deux ans de services, six campagnes.

le docteur Papillon, médecin-major de deuxième classe à l'hôpital militaire de Saint-Martin : dix-neuf ans de services, huit campagnes.

le docteur Allamargot, médecin-major de deuxième classe au régiment étranger : dix-sept ans de services, douze campagnes.

le docteur Humann, médecin aide-major de première classe à l'hôpital militaire de Marseille : dix-sept ans de services, dix campagnes.

le docteur Coze, médecin-major de deuxième classe au 16ᵉ bataillon de chasseurs à pied : dix-neuf ans de services, cinq campagnes.

le docteur Roustic, médecin-major de deuxième classe au 2ᵉ régiment de hussards : vingt-quatre ans de services, trois campagnes.

Ministère des travaux publics.

Au grade de chevalier.

M. le docteur Recurt, médecin des chemins de fer des Pyrénées.

Ministère de l'agriculture et du commerce.

Au grade de commandeur.

M Denière, président de la chambre de commerce de Paris ; officier du 7 juin 1862.

Au grade d'officier.

MM. Delicourt, président du conseil des prud'hommes de Paris (section des produits chimiques) ; chevalier du 22 novembre 1851.

Delattre père, manufacturier à Roubaix : chevalier du 7 novembre 1849.

Boutarel, manufacturier à Clichy, membre du jury de l'Exposition universelle de 1867 ; chevalier depuis 1850.

le docteur De Laurès, médecin inspecteur des eaux thermales de Néris (Allier) : chevalier depuis 1853.

Au grade de chevalier.

MM. Colin, professeur à l'École impériale vétérinaire d'Alfort : vingt et un ans de services.

Le vicomte de Vergnette-Lamotte, viticulteur dans le département de la Côte-d'Or.

Girard, juge au tribunal de commerce (ancien droguiste très-estimé).

Olivier, fabricant de produits chimiques à Avignon.

Serpette, fabricant de produits chimiques à Nantes.

MM. le docteur Auphan, médecin inspecteur des eaux d'Ax (Ariége).
le docteur Basset, médecin inspecteur des eaux de Royat (Puy-de Dôme).
le docteur Delagarde, médecin des épidémies de l'arrondissement de Confolens (Charente) et médecin-inspecteur adjoint des eaux de Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées.)
le docteur Martel, médecin des épidémies de l'arrondissement du Puy (Haute-Loire).

Ministère de la maison de l'Empereur.

Au grade d'officier.

M. le docteur Boulu, médecin par quartier de l'Empereur ; chevalier depuis 1839.

Au grade de chevalier.

Fragonard, peintre à la Manufacture impériale de Sèvres : vingt-deux ans de services.
Rubé, peintre-décorateur.

Sur la proposition du grand-chancelier.

Au grade d'officier.

M. le docteur Franvalet, chirurgien-major en retraite, etc., etc. : trente ans de services militaires et civils, etc.

Au grade de chevalier.

MM. le docteur Roy, ex-chirurgien aide-major : quatorze ans de services.
le docteur Cuvelier, ex-chirurgien aide-major, ancien médecin des hospices et du bureau de bienfaisance de Saint-Omer : cinquante-deux ans de services; a reçu une médaille d'honneur pour avoir sauvé un enfant qui se noyait, etc., etc. ; (ENFIN DÉSIRE LA CROIX.)

On trouvera cette liste un peu longue, comparée à celle que nous faisons chaque année, et dans laquelle nous ne mettons d'habitude que le ministère de l'instruction publique, mais nous avons tenu à mettre cette fois-ci *tous les médecins*. Jusqu'à ce jour, nous les avions presque toujours passés sous silence, et cependant, de tous ceux qui reçoivent des décorations on peut dire que ce sont les plus méritants.

Les médecins sont vingt mille en France; on ne doit donc pas s'étonner que la liste soit longue, et elle serait bien plus longue encore si tous ceux qui méritent avaient pu être connus.

Si notre journal qui, aujourd'hui, va un peu partout, tombe sous la main d'un de ces modestes et si dignes médecins de la marine ou de l'armée, il sera certainement heureux de voir son nom inscrit dans un journal scientifique, et de voir qu'obligé de se borner, notre journal a préféré la liste des médecins à d'autres listes tout aussi méritantes et plus spéciales cependant à ses lecteurs.

Dr Q.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Divers opuscules de M. Arnaudon.

Après avoir été un des meilleurs élèves de M. Chevreul aux Gobelins et avoir suivi les cours des savants de l'époque de 1855 à 1860, M. Arnaudon, qui avait été un des créateurs de la Société chimique de Paris, quitta la France et alla à Turin, où il est encore. D'abord chef des travaux chimiques de l'Arsenal de Turin, il est aujourd'hui professeur d'analyse technique à l'Institut royal industriel de Turin.

M. Arnaudon est un travailleur, et on lui doit plusieurs publications importantes dont il nous a été donné d'avoir dernièrement la collection. Nous allons les résumer succinctement.

1° *De l'industrie de l'alcool.* Statistique, matières premières, produits, appareils, essais, applications, etc.

2° *Sur le bois d'amarante* et sur l'amarantine et l'amarantéine qu'on en obtient. Applications à la teinture.

3° *Sur l'aniline.* Histoire, etc.

4° *Sur l'industrie de la baryte.* Histoire, importance, préparations et essais des principaux sels industriels de baryte, applications aux arts, etc.

5° *Sur l'analyse technique* et sur le laboratoire d'analyse de l'Institut royal de Turin. C'est un exposé succinct du cours fait par l'auteur à l'Institut industriel.

6° *Projet de classification technologique* des produits naturels et manufacturiers, pour servir aux expositions industrielles futures. Ce travail a été fait à la suite de l'exposition universelle de 1867 et sur la demande de la direction de la Société italienne protectrice de l'industrie à Turin.

Ce dernier travail, fait sur un plan nouveau, est d'une certaine actualité, vu le projet qui s'élabore en ce moment d'une *exposition internationale* qui se tiendrait à Turin, à l'occasion de l'ouverture du tunnel du mont Cenis.

—

De tout un peu; par Ch. Blondeau, professeur de l'Université. Un volume in-8° de 330 pages. Prix : 3 fr., à Villefranche.

Voici la table des matières de ce charmant volume que nous recommandons pour son intérêt et son utilité :

La Carte en relief du département du Rhône. — Le Golfe de Villefranche. — Le Fumier d'étable et l'engrais chimique. — La Maladie du raisin : l'Oïdium. — La Sériciculture au collége. — Les Murailles vitrifiées. — Les Cours publics à Villefranche. — Première Conférence sur le vin. — Continuation du même sujet. — Les Allumettes chimiques. — Le Climat de Villefranche. — Conférence agricole : Importance de l'agriculture. — Les Pucerons. — Conférence agricole : les Aliments des végétaux. — Histoire d'un grain de raisin. — Conférence agricole : De l'emploi de la chaux. — La Poudre Fontaine. — Un Amateur de tulipes. — Conférence sur les matières explosibles. — Continuation du même sujet. — Conférence agricole : les Engrais chimiques appliqués à la vigne. — Histoire d'un grain de blé. — Conférence agricole : De l'emploi de la marne. — Conférence agricole : les Engrais chimiques. — L'Homme poisson. — L'École de Cluny. — Mon ami Nicklès. — M. Claude Bernard à l'Académie française. — l'Usine de Chessy. — Conférence agricole : Théorie et pratique. — L'Industrie de Villefranche : Les Doublures — Une Conduite d'eau à Villefranche. — Le Bleu Guimet. — L'Industrie de Tarare (la mousseline. — Histoire d'un brin d'herbe. — L'Industrie de Tarare (la peluche et le velours). — Conférence agricole : de la Fertilité du sol et des moyens à employer pour l'entretenir. — De l'Altération du bois et des moyens de la prévenir. — L'Eau-de-vie de marc. — Un Essai de sériciculture à Villefranche. — Les Mycodermes. — Conférence agricole. : De la Fertilité du sol ; des Moyens de l'apprécier.

—

Histoire d'un rayon de soleil. — Notre ancien collaborateur, M. Fernand Papillon, vient de publier, chez l'éditeur Brunel, un petit volume très-intéressant, intitulé : *Histoire d'un rayon de soleil.* — C'est un Traité d'optique très-élémentaire, mais nouveau par les détails qu'il renferme sur la lumière considérée au point de vue physiologique et esthétique. — Prix de ce volume : 1 franc, avec de nombreuses gravures intercalées dans le texte.

—

Histoire naturelle des drogues simples, ou *Cours d'histoire naturelle*; par Guibourt. Sixième édition mise au niveau de la science; par G. Planchon, docteur en médecine, docteur ès sciences et professeur à l'École de pharmacie de Paris. — 4 vol. in-8°, avec plus de 900 figures intercalées dans le texte. — Le troisième volume de ce magnifique ouvrage vient d'être mis en vente. — Chez J.-B. Baillière et Fils, éditeurs, rue Hautefeuille, n° 19. — Paris.

27855 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

BREVETS D'INVENTION.

Par M. Alfraise.

Moyens de fabrication de l'anthracène ou autres matières similaires, et leur application pour la production de deux matières colorantes nouvelles.

(Brevet pris sous le nº 85834, par MM. Broenner et Gutzkow, le 29 mai 1869 et délivré le 31 juillet 1869.)

Ce brevet, qui nous parait assez mal traduit, mais que nous n'avons pas le droit de corriger, n'ayant pas d'ailleurs le texte allemand sous les yeux, n'a aucun rapport avec l'alizàrine artificielle de la maison Meister Lucius et Comp., à Hœchst près Francfort, ainsi que nous l'avions annoncé par erreur.

Nous n'avons reçu aucun échantillon de l'alizarine fabriquée d'après le présent brevet, et celle dont nous allons parler plus loin (page 873) appartient à MM. Meister Lucius et Comp. Cette maison n'a pas pris de brevet et tient son procédé secret. Nous publions, d'ailleurs, la lettre qui nous donne ces renseignements officiels.

Copie du mémoire descriptif.

Notre invention consiste dans la fabrication de l'anthracène au moyen de l'asphalte et du brai de goudron de houille, et dans la production au moyen de l'anthracène de deux matières colorantes nouvelles.

Pour la fabrication de l'anthracène, ou autres matières similaires, au moyen de l'asphalte et du brai de goudron de houille, nous distillons le brai, à l'aide de la vapeur d'eau surchauffée, dans une cornue à gaz, en conduisant les vapeurs, au moyen d'un large tuyau peu ascendant, directement dans un réservoir, qui permet d'en retirer l'anthracène cru. Quant aux gaz non condensés, ils sont amenés par un large appareil réfrigérant dans un gazomètre, ou bien on les laisse échapper dans l'air, ou bien encore on s'en sert directement pour le chauffage.

C'est au moyen de l'anthracène obtenu de cette façon, et soumis à une purification, que nous nous servons, comme de l'anthracène obtenu d'huile lourde de goudron de houille et convenablement rectifié, pour la préparation de deux matières colorantes nouvelles, en procédant de la manière suivante.

Notre procédé de transformation de l'anthracène en un produit nouveau, dont nous retirons les deux matières colorantes ci-dessus mentionnées, est basé sur son oxydation (substitution) à l'aide de tout agent oxydant approprié, tel, par exemple, que le bichromate de potasse conjointement avec l'acide sulfurique, l'acide acétique cristallisé, etc.; de préférence, toutefois, nous nous servons de l'acide azotique concentré ou convenablement dilué. Le produit nouveau résultant de cette oxydation de l'anthracène est ensuite épuré par sublimation, cristallisation ou autres moyens appropriés, et c'est par son oxydation subséquente que nous produisons les deux matières colorantes ci-dessus mentionnées, que nous pouvons toutefois obtenir également en opérant directement sur le produit non épuré ; à cet effet, nous commençons par le dissoudre de préférence dans l'acide sulfurique; puis nous le soumettons à l'oxydation à l'aide de tout corps donnant lieu à un dégagement d'oxygène, tel que l'acide azotique, les azotates ou les sulfates, tous les peroxydes ou protoxydes métalliques réductibles, ou des combinaisons réductibles de ces oxydes avec des acides, ou bien les acides arsénieux, chromique, ou d'autres pouvant donner lieu à un développement d'oxygène, des chlorures métalliques, etc. L'opération s'exécute de préférence de la manière suivante.

A la température ordinaire, ou en chauffant convenablement, nous traitons l'anthracène par une quantité double en poids d'acide azotique d'une densité de 1.5 à 1.3; le produit

ainsi obtenu est lavé avec de l'eau, puis préalablement purifié ou non, on le dissout dans la quantité voulue d'acide sulfurique en chauffant, afin d'activer la dissolution. Après quoi nous ajoutons la quantité voulue d'un sel de mercure, tel que l'azotate d'oxydule ou de protoxyde de mercure, en chauffant ou non.

Après que les matières colorantes se sont formées, nous les faisons dissoudre dans tout liquide convenable, tel, par exemple, que l'eau froide ou bouillante, l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone, les solutions aluminiques, les solutions alcalines aqueuses ou autres liquides appropriés. Nous nous réservons toutefois, avant de dissoudre les deux matières colorantes, de les traiter par des alcalis, afin de produire un développement plus complet de la couleur; après quoi nous pouvons les évaporer ou les précipiter par des acides, et enfin les purifier par cristallisation, par sublimation, ou autres méthodes appropriées. Selon la nature ou les quantités des agents oxydants et le degré de température employés, nous obtenons soit une matière qui, dissoute dans l'alcool, l'éther, etc., donne une couleur rouge; soit une matière présentant une couleur jaune.

Nous désirons faire remarquer que nous n'attachons pas une extrême importance à effectuer la dissolution au moyen de l'acide sulfurique, ni à l'oxydation au moyen de l'azotate d'oxydule ou de protoxyde de mercure, vu que le produit résultant du traitement de l'anthracène par l'acide azotique, le bichromate de potasse et l'acide sulfurique, l'acide acétique cristallisé ou autres agents équivalents, se laisse dissoudre également dans des solutions alcalines, et que nous pouvons obtenir les deux matières colorantes par une voie analogue au moyen d'oxydes et d'oxydules, ou de sels métalliques, tels, par exemple, que le sulfate de cuivre ou autre sel de cuivre, ou autres sels, par les chlorures métalliques ou autres agents oxydants, qui agissent sur la dissolution alcaline de notre premier produit.

Nous n'attachons donc pas d'importance particulière à la solution dans l'acide sulfurique, ou à l'oxydation par l'azotate d'oxydule ou de protoxyde de mercure; mais ce que nous revendiquons comme notre invention, ce sont :

1° La préparation de l'anthracène et de substances similaires au moyen du brai de goudron de houille de la manière décrite ci-dessus;

2° L'obtention de deux matières colorantes nouvelles par l'oxydation du produit résultant du traitement de l'anthracène par l'acide azotique ou autres agents d'oxydation (substitution), soient ceux mentionnés ci-dessus ou leurs équivalents, de même que le traitement par des alcalis des deux matières colorantes dans le but d'en développer plus complétement la couleur.

Nous nous réservons également d'effectuer la transformation de l'anthracène en deux matières colorantes au moyen d'une seule opération, c'est-à-dire par la combinaison des deux procédés ci-dessus décrits.

Qu'il nous soit permis de faire remarquer ici que notre procédé diffère de celui breveté par MM. Graebe et Liebermann :

1° En ce que nous oxydons le premier produit obtenu de l'anthracène; tandis que ceux-ci n'effectuent qu'une substitution de l'hydrogène par le brome, et puis en remplacement de ce dernier font entrer deux fois HO par le traitement au moyen d'un corps alcalin;

2° En ce que nous n'obtenons pas seulement de l'alizarine, qui, analogue à la purpurine, est soluble dans l'alcool avec production de couleur rouge, et non pas comme l'alizarine en produisant une couleur jaune.

— Addition, en date du 30 juin 1869, au brevet de MM. Georges de Laire et Charles-Adam Girard pour leur *procédé de préparation de la diphénylamine et son application à la préparation de produits employables en teinture et en impression* (1).

Publication textuelle.

MÉMOIRE DESCRIPTIF.

La présente addition a pour objet d'indiquer la préparation de substances identiques ou

(1) Brevet principal, en date du 21 mars 1866, sous le n° 70876. (Voir *Moniteur scientifique*, livr. 247, 1er avril 1867 et livr. 267, 1er février 1868.)

isomériques avec les monamines secondaires décrites dans notre brevet principal et susceptibles comme elles de se transformer en matières colorantes identiques, isomériques, ou semblables avec celles que nous avons déjà brevetées.

Ainsi, nous préparons une substance identique ou isomérique avec la phényltoluylamine en faisant réagir 1 équivalent de méthylaniline, substance isomérique, avec la toluidine, sur 1 équivalent de chlorhydrate d'aniline.

L'appareil dont nous nous servons est le même que celui décrit dans notre brevet principal; les conditions de température, le mode d'opérer, les traitements de purification sont semblables.

Nous obtenons une substance identique ou isomérique avec la ditoluylamine en faisant réagir de la même manière 1 équivalent de méthylaniline sur 1 équivalent de chlorhydrate de toluidine.

Nous préparons également des substances identiques ou isomériques à la ditoluylamine : soit en faisant réagir 1 équivalent de chlorure de benzyle sur 1 équivalent de toluidine, soit en faisant réagir 1 équivalent de chlorure de benzyle sur 1 équivalent de méthylaniline.

L'appareil que nous employons pour effectuer ce second ordre de réactions est le même que celui indiqué dans le brevet principal, et que nous venons de rappeler. Les conditions de température, le mode de purification des produits obtenus sont semblables à ceux précédemment décrits.

En remplaçant la méthylaniline par la méthyltoluidine ou l'éthylaniline, l'éthyltoluidine, on obtient des substances homologues à celles précédemment décrites, soit qu'on les traite par le premier ou le second procédé que nous venons d'indiquer.

Toutes ces substances dont nous venons de donner la préparation, soumises à l'action du sesquichlorure de carbone, se transforment en matières colorantes homologues entre elles et dont les principales sont isomériques ou identiques avec celles que nous avons mentionnées dans notre brevet principal et sa première addition.

Nous nous bornerons à citer plus particulièrement, dans la présente addition, la production d'une matière colorante, soluble dans l'eau, teignant en violet très-bleu, qui prend naissance, lorsqu'on traite par le sesquichlorure de carbone isomère de la ditoluylamine obtenue par l'action du chlorure de benzyle sur la méthylaniline, ainsi qu'il vient d'être dit.

L'opération se fait absolument comme pour la préparation du bleu de diphénylamine et de ditoluylamine. La purification n'offre rien de particulier et se fait par un des nombreux procédés que nous avons indiqués antérieurement. (Traitement en base, reprise de cette dernière par un acide, enfin précipitation de la solution aqueuse par le sel marin.)

La matière soluble bleue est presque toujours accompagnée d'une matière verte, soluble dans l'eau et teignant très-bien les soies, etc.

En résumé, ce que nous entendons breveter, c'est un mode de préparation de substances identiques, isomères et homologues à celles décrites dans notre brevet principal, et, l'application de ces substances à la préparation de matières tinctoriales.

Deuxième addition (même date).

Dans notre brevet du 21 mars 1866, pris sous le n° 70870 et dans son addition, nous avons décrit un mode de préparation industrielle des monamines aromatiques secondaires, telles que la diphénylamine, la phényltoluylamine, la ditoluylamine, et en même temps réclamé l'application de ces substances à la production industrielle de diverses matières colorantes bleu et marron.

La présente addition a pour objet :

I. — La préparation industrielle de nouvelles substances dérivées de ces monamines secondaires, préparées par leur moyen, et qui en sont les monamines tertiaires, c'est-à-dire la diphényltoluylamine, la ditoluylphénylamine, la tritoluylamine.

II. — L'application de ces substances qui ne sont pas elles-mêmes ni colorées, ni colorantes à la production industrielle de matières tinctoriales; quelques-unes de ces matières sont semblables par la coloration qu'elles communiquent aux tissus, aux matières colorantes déjà brevetées par nous, et les autres présentent des teintes nouvelles. Parmi ces derniers,

nous citerons en particulier une matière colorante verte obtenue au moyen de la diphényltoluylamine.

1° *Préparation des monamines tertiaires.* — Nous préparons la diphényltoluylamine, la ditoluylphénylamine, la tritoluylamine, en chauffant dans un appareil autoclave semblable à celui que nous avons indiqué pour la préparation de la diphénylamine 1 équivalent de chlorure de benzyle et 1 équivalent de diphénylamine ou de phényltoluylamine ou de ditoluylamine.

La réaction se fait rapidement et pour la diphényltoluylamine, par exemple, elle commence à se produire à la température de 100 degrés. On chauffe cinq ou six heures à des températures graduellement croissantes. Dans aucun cas, il n'est utile de dépasser une température de 260 degrés. Au bout de ce temps l'opération est terminée, la masse provenant de la réaction est traitée d'abord par l'eau en excès, puis par une lessive de soude et rectifiée enfin par la distillation.

On peut également purifier ces substances en les dissolvant et les faisant cristalliser dans la benzine, par exemple, ou un autre de leurs dissolvants.

2° *Préparation des matières colorantes.* — Dans un appareil distillatoire convenable, on introduit 2 parties d'une des monamines tertiaires que nous venons de mentionner et 3 parties de sesquichlorure de carbone. On chauffe graduellement en maintenant la température aux environs de 200 degrés. La couleur verte se développe petit à petit et au bout de quelques heures, trois ou quatre, l'opération est terminée. La masse est traitée par l'alcool qui dissout la matière colorante, puis filtrée et précipitée par un acide, le précipité recueilli sur un filtre, se dissout dans l'alcool en bleu vert ; la solution alcoolique acide presque saturée par un alcali donne un précipité qui se dissout en vert dans l'alcool acidulé, cette dissolution peut servir directement à la teinture.

En résumé, ce que nous réclamons comme notre invention, et ce que nous entendons breveter, c'est la préparation de ces monamines aromatiques tertiaires, telles que la diphényltoluylamine, la ditoluylphénylamine, la tritoluylamine et l'application de ces substances à la production de matières colorantes.

— M. Rozière (Charles), à Paris, a demandé, le 5 octobre 1865, un brevet d'invention ; le 15 mars 1866 et le 23 janvier 1869, deux demandes d'addition à ce même brevet pour *la préparation d'un extrait sec de bois de Panama dit panamine* (1).

L'on sait combien la dissolution aqueuse ou alcoolique de l'écorce du bois de Quillay, dit *de Panama*, possède à un haut degré la propriété de nettoyer les étoffes. Cela tient à une matière organique soluble que cette écorce cède à ses dissolvants et qui a la propriété de faire émulsion à la manière du savon. C'est la dissolution aqueuse de cette matière que M. Rozière est parvenu à rendre solide et sèche sans lui faire perdre ses propriétés, et qu'il livre au commerce sous forme de tablettes destinées au nettoyage des étoffes.

Voici, en résumé, la manière de préparer ces tablettes indiquée dans son brevet :

L'écorce de Panama est mise à macérer dans l'eau froide pendant vingt-quatre heures puis elle est déchirée ou broyée entre des cylindres dentés, de manière à en faire presque une bouillie. Cette opération a pour but d'obtenir de l'écorce son maximum de rendement, tout en évitant aux ouvriers les inconvénients très-grands que leur causeraient les poussières de cette écorce, s'il fallait faire cette division ou pulvérisation à sec. Tous ceux qui ont voulu se servir de cette écorce savent à quel degré sa poussière est sternutatoire, et qu'il est impossible de la respirer longtemps sans danger. La bouillie de panama est portée à l'ébullition à l'aide de la vapeur, puis filtrée et comprimée. Une deuxième, et, au besoin, une troisième opération semblable peut être employée encore pour achever d'en extraire toute la partie soluble. Les eaux filtrées sont réunies et évaporées à concentration, à l'aide de la vapeur. Il arrive un moment où l'extrait a pris la consistance des extraits de pharmacie, c'est-à-dire ressemblant à de la mélasse ; à ce point, on arrête l'évaporation, afin de ne pas altérer la matière émulsionnante, ce qui ne manquerait pas d'avoir lieu si l'on voulait élever la chaleur jusqu'à obtenir un extrait sec. L'extrait mou est mélangé avec des sels

(1) Brevet délivré sous le n° 68951.

qui ont la propriété d'absorber l'eau sans être déliquescents, tels que le carbonate de soude et le sulfate de soude anhydres. C'est le carbonate de soude qui est employé de préférence, parce que ses propriétés alcalines aident encore à la panamine ; cependant, le sulfate de soude peut être employé dans les cas où le carbonate de soude nuirait aux étoffes. Ces sels anhydres et en poudre sont introduits par parties égales avec l'extrait, et le mélange en est fait intimement. La pâte qui en résulte est moulée à la manière des savons de toilette.

Dans la première addition, M. Rozière indique que ces tablettes, qui se conservent bien dans un endroit sec, s'altèrent dans l'humidité. Pour parer à cet inconvénient, il les recouvre d'une feuille d'étain, et elles sont alors à l'abri de cette altération. Il indique encore que l'extrait aqueux concentré, mais liquide, de panama, pour être conservé longtemps sans altération ou sans moisissures, doit être additionné d'une certaine quantité d'alcool.

Enfin, dans la seconde addition, il indique que le commerce manquant quelquefois d'écorce de panama, il a dû songer à lui trouver un succédané qui soit à l'abri des fluctuations commerciales. Il s'est arrêté à la plante de saponaire, qui croît dans le midi de la France ou en Algérie. L'extrait de saponaire est préparé de la même manière que l'extrait de panama, et est vendu également sous le nom de *panamine*.

Les lecteurs du *Moniteur scientifique* peuvent encore se souvenir qu'en 1865, en rendant compte du brevet de M. Gaultier de Claubry, pour la dissolution des couleurs d'aniline à l'aide des extraits de saponaire ou de panama, nous faisions ressortir que ce n'était qu'une émulsion et non une dissolution, et que M. Gaultier de Claubry n'avait pas résolu le problème qu'il s'était proposé. Nous ne saurions dire la même chose du brevet de M. Rozière. Il s'est proposé d'utiliser les propriétés émulsionnantes de l'écorce de panama ou de la saponaire, nous croyons qu'il a réussi et que les tablettes de panamine qu'il livre au commerce répondent réellement à l'usage auquel on les destine, c'est-à-dire le nettoyage des étoffes.

— M. Gay (Augustin) demande, le 7 janvier 1869, un brevet d'invention pour *un procédé de conservation, à l'aide du gaz acide carbonique, de toutes les matières organiques, comestibles et autres, que le contact de l'air atmosphérique altère* (1).

Ce brevet, qui est demandé d'un château de la Haute-Vienne, est gros de promesses et ne paraît en tenir qu'une seule. M. Gay ignore sans doute que l'acide carbonique, l'oxyde de carbone, l'azote, l'hydrogène, le proto et bioxyde d'azote ont été essayés depuis longtemps, dans l'espoir de pouvoir conserver les beaux fruits qui arrivent en si grande abondance à Paris pendant la belle saison. Toutes ces tentatives sont restées, jusqu'à ce jour, à peu près sans résultat utile, et M. Gay ne paraît pas non plus avoir mieux fait. Cependant, la question vaut la peine qu'elle parvienne à être résolue, mais il faut qu'elle le soit ainsi : Étant donné les belles fraises et framboises du mois de juin, les succulentes pêches et abricots des mois de juillet et août, trouver le moyen de les conserver intacts jusqu'au mois de janvier ou février.

Telle est la question que Brillat-Savarin n'aurait manqué de classer bien au-dessus de la découverte d'une planète.

M. Gay, qui paraît l'indiquer en tête de son brevet, n'en dit pas un mot dans sa description. Il se contente de décrire une bonde à acide carbonique afin de conserver le vin dans un tonneau pendant le soutirage.

Voici, en substance, en quoi consiste cette bonde :

Un vase ou flacon en verre, percé par la base, est traversé, dans les trois quarts de sa hauteur, par un petit tube en cuivre, lequel, lui-même, est vissé sur la bonde en la traversant. Dans l'intérieur du flacon, on y verse une dissolution très-concentrée de bicarbonate de soude. Au-dessus de ce flacon, en guise de bouchon est disposé un petit flacon contenant une dissolution d'acide tartrique. Lorsqu'on veut tirer du vin, on verse un peu d'acide tartrique dans la dissolution de bicarbonate de soude. Il se dégage en abondance de l'acide carbonique, lequel descend par le tube en cuivre jusque dans l'intérieur du tonneau et prend la place du vin. L'on comprend que l'acide carbonique, qui finit par remplir le tonneau, n'a pas, comme

(1) Brevet délivré sous le n° 83796.

l'air, la propriété de le faire aigrir ou tourner; au contraire, il lui donne même un goût agréable, comme dans le vin de Champagne. Le bicarbonate de soude peut être remplacé avec économie par la craie, et l'acide tartrique par un acide meilleur marché, tel que l'acide acétique ou l'acide sulfurique.

— MM. CARDE frères, à Bordeaux, demandent, le 12 janvier 1869, un brevet d'invention pour *un système d'appareil continu pour les transformations des brais en huiles pyrogénées* (1).

Lorsqu'on soumet à la distillation les goudrons des usines à gaz, on obtient d'abord des huiles légères, puis de l'acide phénique et de la naphtaline, et finalement il reste au fond de l'alambic un corps gluant et mou à chaud, mais solide à froid, que l'on désigne sous le nom de *brai*. L'emploi de ce brai est la confection des chaussées et des trottoirs, en le mélangeant à chaud soit avec du bitume, de la chaux ou du gravier. Il y a quelques années, l'on fit l'observation que le brai soumis à la décomposition à feu nu et à une température élevée donnait naissance à une certaine quantité d'huiles légères et volatiles utilisables dans l'éclairage. Une fabrique fut même installée dans les environs de Paris pour opérer cette transformation; a-t-elle réussi commercialement parlant? C'est ce que nous ignorons. Toujours de l'huile a été fabriquée et vendue. Ce que nous savons moins encore, c'est la nature des huiles légères qui prennent naissance dans cette décomposition; sont-ce des carbures forméniques identiques à ceux contenus dans le pétrole d'Amérique, $C^n H^{n+2}$, ou bien des carbures aromatiques, dont le premier est la benzine $C^{12} H^6$? Cette question est importante à savoir, mais elle reste à élucider.

Maintenant, pour revenir au brevet en question, nous nous contenterons de dire que les brevetés, qui sont constructeurs en chaudronnerie, n'ont donné qu'un beau dessin de leur appareil, sans détail sur la réaction qui s'opère. L'appareil se compose de trois chaudières se communiquant entre elles par des tuyaux et des robinets. La première chaudière contient le brai en fusion et le laisse couler en filet mince dans la seconde chaudière, où il subit instantanément l'action d'une chaleur élevée. Les produits volatils et gazeux qui prennent naissance se rendent dans la troisième chaudière, où à l'aide de la vapeur ils sont distillés et fractionnés à une température convenable. Cet appareil, ainsi ordonné, fonctionne régulièrement et d'une manière continue pendant longtemps. De plus, il donne du premier jet des huiles légères rectifiées. Quant au gaz qui prend naissance, on s'en sert de combustible en le brûlant convenablement soit pour chauffer les chaudières, soit pour faire de la vapeur,

Nous engageons les lecteurs que cette question pourrait intéresser à aller voir le dessin de cet appareil au ministère.

— MM. Et. MACAIGNE et Jules MACAIGNE demandent, le 5 janvier 1869, un brevet d'invention, et le 4 mars dernier une addition à ce même brevet, pour *la fabrication de la fourrure au métier à tisser* (2).

Le genre de tissu à fourrure dont les inventeurs ont cru devoir faire breveter le mode de fabrication, se compose de bandes très-étroites de peaux garnies de leur fourrure, que l'on a emprisonnée pendant le tissage entre la trame et la chaîne d'un tissu quelconque. Ces bandes sont disposées en travers de l'étoffe et sont distancées les unes des autres par des intervalles plus ou moins grands, où le tissu se retrouve en son naturel, c'est-à-dire en satin, en armure, en croisé, en toile, etc. Ces alternatives de fourrure et d'étoffe sont d'un très-bel effet à la vue, laquelle n'aperçoit que les poils de la fourrure, sans qu'il soit possible de découvrir la peau qui les retient, étant, en effet, recouverte de tissu à l'envers comme à l'endroit. Les fils de la trame et chaîne, à l'endroit, se trouvent recouverts, en outre, par les poils qui font l'effet du velours.

Voici comment se confectionne ce genre de tissu :

On découpe d'abord dans des peaux à fourrure, déjà mégissées et préparées, des bandes le plus longues possible, mais de quelques millimètres de largeur seulement. Puis, sur un métier convenable, on monte la chaîne et la trame du tissu de soie, de laine ou de coton,

(1) Brevet délivré sous le n° 83787.
(2) Brevet délivré sous le n° 83856.

que l'on veut exécuter. L'on commence par en faire une longueur de quelques millimètres, et à l'aide d'une disposition mécanique *ad hoc* on continue de tisser sans que la trame s'entrelace avec les fils de la chaîne, mais produise son effet en-dessus de cette chaîne. Ce changement de tissage s'exécute un nombre de tours suffisants pour obtenir la même largeur que la bande de fourrure qui y est ensuite placée. On retire l'organe mécanique qui permettait ce tissage à vide, et l'on continue le tissage comme auparavant, c'est-à-dire par l'entrelacement de la chaîne et de la trame. L'ouvrier qui exécute ce genre de travail doit prendre quelques précautions. Ainsi, il doit faire en sorte de ne pas laisser de vide entre la bande de peau et la partie du tissu tissée; il doit encore, en plaçant la bande de fourrure entre la chaîne et la trame, faire en sorte que les fils qui vont recouvrir les poils de la fourrure aillent se loger à leur base, sans les emprisonner au-dessous. Un petit appareil mécanique, ainsi qu'un peigne métallique, permettent à l'ouvrier de ramener perpendiculairement à l'étoffe tous les poils de la fourrure. Ce genre de travail est celui qui demande le plus d'attention et de précautions à l'ouvrier.

Une nouvelle largeur de tissu s'exécute avant un second rang de fourrure, et chaque rang de fourrure est ainsi séparé par un intervalle tissé.

Dans l'addition, MM. Macaigne indiquent qu'en découpant des bandes de duvet de plume et les tissant de même, ils ont obtenu encore des effets nouveaux, où l'œil voit alternativement la plume et le tissu. Le mémoire descriptif fait observer que ces bandes de duvet doivent être découpées dans la peau de l'oiseau aquatique dont on veut utiliser le duvet, tels que les duvets de cygne et d'œder.

Cette observation est faite afin de ne pas empiéter sur les droits de M. Bardin et le brevet de M. Chocqueel, dont nous avons parlé dans notre dernier compte-rendu. Ces derniers fabriquent, en effet, leur étoffe à plume avec la plume proprement dite, mais non avec la peau garnie tout entière de son duvet.

Le brevet suivant a encore rapport à l'industrie des matières textiles.

— M. Delmasse (Edmond), à Saint-Fons (Rhône), demande, le 2 janvier 1869, un brevet d'invention pour *la composition d'un savon spécial pour l'ensimage de la laine et le foulage des draps* (1).

On appelle ensimage de la laine l'opération qui consiste à l'enduire d'un corps gras, onctueux et adhésif, destiné à en faciliter le cardage et le filage. Anciennement, cette opération se pratiquait avec de l'huile émulsionnée avec du savon; puis on a cherché à y substituer les mucilages végétaux et animaux, tels que la décoction de graine de lin ou la dissolution de gélatine. Ces dissolutions aqueuses, outre l'inconvénient de s'altérer très-vite, ne remplissaient pas parfaitement le but à atteindre, par l'absence de corps huileux. Le mélange savonneux que M. Delmasse a composé a eu pour but de réunir dans le même savon le corps huileux et le corps adhésif avec la propriété de se conserver. Ce but est atteint, selon lui, en le composant de la manière suivante :

100	kilogr.	de savon dur.
50	—	de colle-forte animale.
15	—	de sel de soude (sous-carbonate de soude).

Le tout dissous dans la moindre quantité d'eau possible. Quand il s'agit de pratiquer l'ensimage, on dissout 1 partie de ce savon dans 10 parties d'eau; on l'additionne d'une proportion convenable d'huile, qui s'y émulsionne à la faveur de l'excès d'alcali, et on s'en sert comme à l'ordinaire.

Le mémoire descriptif ajoute que 200 gr. de ce savon donnent le même résultat que 1 kilogr. de savon ordinaire, et à poids égal il absorbe quatre fois plus d'eau que ce dernier. La conservation de la gélatine est garantie par la présence de l'alcali, lequel, en outre, empêche la gélatine de se solidifier, et lui fait conserver un état gélatineux si utile dans l'ensimage des brins de laine.

Nous ne garantissons nullement que d'autres industriels n'emploient déjà un pareil mé-

(1) Brevet délivré sous le n° 83821.

lange. L'historique des procédés de fabrique est encore à faire, tant il en est qui n'ont pas encore été publiés.

— MM. Alexandre PATÈNE et Félix BARDOUX, à Paris, demandent, le 8 janvier 1869, un bret d'invention pour *un procédé de reproduction exacte de la gravure sur le bois au moyen de produits chimiques* (1).

Ce procédé n'est pas une opération de gravure, mais un moyen à l'aide duquel on peut transporter un dessin de gravure sur un panneau ou un bois quelconque. Cette application trouve aujourd'hui de nombreux emplois dans la décoration d'un genre de mobilier à style renaissance, très en vogue depuis quelques années. Ce genre se fait remarquer, en général, en ce qu'il est exécuté le plus souvent avec des bois à teintes claires, que l'on enrichit en profilant les moulures en noir, et en les décorant d'arabesques et de dessins appropriés et tracés en noir. L'Exposition universelle renfermait quelques meubles très-riches exécutés dans ce style.

Ce sont ces dessins que les inventeurs se sont proposé d'exécuter, facilement, régulièrement, à bon marché, et sans être forcé de recourir au dessin préalable. Voici comment ils y sont parvenus, ainsi qu'ils l'indiquent dans leur brevet :

La partie du bois destinée à recevoir le dessin choisi est polie et vernie, comme si le meuble était achevé. Le dessin, qui doit être tracé avec de l'encre d'imprimerie, ou mieux imprimé, est plongé dans un bain d'eau-forte (acide azotique); puis il est appliqué sur le vernis, la gravure tournée vers le bois. On recouvre cette gravure d'une *cale* chauffée de 30 à 35 degrés, en ayant soin qu'elle appuie également partout. On la laisse ainsi pendant huit heures, durant lesquelles elle a refroidi. On l'enlève ensuite, et, après un laps de temps à peu près aussi long, on lave avec de l'eau claire la place où était la gravure, en ayant soin de bien essuyer cette eau avec des linges usés avant de laisser sécher.

De cette manière, la gravure noire s'est trouvée transportée sur le bois, et s'est même incorporée avec le vernis pour y devenir inaltérable.

Les brevetés n'ayant pas indiqué le degré de concentration de leur bain d'eau-forte, nous croyons qu'ils l'obtiennent en mélangeant assez d'acide nitrique à l'eau pour que le papier en soit altéré par l'action de la chaleur, et laisse ainsi transporter le dessin sur le bois qui se trouve en contact avec lui. Ils n'ont pas non plus spécifié ce qu'ils entendent par la *cale*, qu'ils emploient pour presser et chauffer la gravure. Nous pensons que ce doit être une plaque métallique chauffée dans l'eau chaude.

Signalons seulement, en passant, le brevet suivant, pour lequel une fabrique de bougies aurait offert 20,000 fr., nous a-t-on assuré?

— M. MERRICK (John-Mudge) demande, le 21 janvier 1869, un brevet d'invention pour *une composition ou composé plastique pour divers articles d'utilité et d'ornement* (2).

On obtient ce composé, appelé *diatite* par le breveté, en mélangeant parties égales de gomme laque et de silice en poudre impalpable. Pour bien incorporer ces deux produits, on les travaille entre deux cylindres chauffés à la vapeur, comme on travaille le caoutchouc. La pâte molle à chaud que l'on obtient se prête à tous les contours et toutes les formes que l'on veut lui faire prendre. On peut aussi lui faire subir une pression et la refouler à chaud dans des moules convenables. En introduisant des matières colorantes dans la pâte, on peut obtenir une variété infinie d'objets. Les médailles obtenues avec cette pâte prennent, par la pression, un fini et un poli presque sans pareil.

La silice qui convient le mieux à cette composition est celle qui provient de la précipitation des composés chimiques qui en contiennent, tels que le silicate de potasse, et dans la préparation de l'acide hydrofluosilicique.

Les objets confectionnés avec la *diatite* ont un avantage sur le *bois durci* : c'est d'être inaltérables à l'humidité et à l'eau. Cette propriété lui permet de l'utiliser à la confection des vases pour piles électriques et supports des fils télégraphiques.

---

(1) Brevet délivré sous le n° 83920.
(2) Brevet délivré sous le n° 84067.

NOUVELLE ET TROISIÈME ALIZARINE ARTIFICIELLE.

Ainsi que nous l'avons dit en tête de ce numéro, nous publions la lettre qui nous est adressée :

Hœchst près Francfort, 10 septembre 1869.

Monsieur P. Alfraise,

Nous venons de recevoir votre honorée du 8 courant et avons lu avec bien du plaisir son contenu.

Nous ne connaissons pas le procédé Brœnner et Gutzkow, notre alizarine est faite suivant notre propre procédé, pour lequel, il est vrai, nous n'avons pas pris de brevet, puisque par principe nous ne brevetons jamais nos méthodes, ne voulant pas les divulguer.

Votre suggestion d'appeler notre produit *alizapurine* est bien exacte et sur votre conseil nous allons dorénavant la nommer ainsi. Veuillez cependant prendre note que nous l'avons introduit dans le commerce sous le nom d'*alizarine artificielle* et qu'il est connu sous cette dénomination dans bien des contrées, mais à l'avenir nous l'appellerons donc par son nouveau nom.

Les premiers essais qu'on a faits avec notre produit ont donné de très-beaux résultats. En Alsace, on en est excessivement content et notamment M. Camille Kœchlin, qui a fait une série d'essais minutieux avec notre produit, en donne l'opinion la plus favorable.

Mais depuis lors nous venons de trouver encore des améliorations bien grandes, lesquelles nous pourrons appliquer bientôt et aussitôt que nous aurons une opération de notre produit amélioré de prêt, nous ne manquerons pas, Monsieur, de vous en envoyer un échantillon sur lequel votre opinion nous sera bien intéressante et nous obligera beaucoup.

En attendant, nous vous prions, Monsieur, d'agréer l'assurance de notre parfaite considération.

MEISTER LUCIUS et Comp.

Examen de la matière tinctoriale de MM. Meister Lucius et Comp.

Ces messieurs nous ayant demandé notre avis sur leur nouvelle matière colorante, nous l'avons soumise à quelques essais chimiques. Quant à l'essai de teinture, M. Quesneville a prié M. Camille Kœchlin de s'en charger, et on trouvera sa lettre plus bas.

1° Telle que nous l'avons reçue, cette matière constitue une pâte demi-liquide ;

2° Placée dans une capsule en porcelaine au-dessus d'un bain-marie, elle se dessèche entièrement et se présente alors en poudre agglomérée d'un *noir charbon* représentant 6 à 7 pour 100 de la pâte liquide. Cette poudre, introduite dans un tube que l'on chauffe modérément à une lampe à alcool, donne un sublimé d'un *jaune-orange* vif, tout en laissant un abondant résidu charbonneux. La partie sublimée contient quelques petites aiguilles courtes, et le reste est en petits grains. L'on sait que l'alizarine et la purpurine donnent, en pareil cas, de belles aiguilles longues d'un orange plus rouge ;

3° Elle se dissout dans tous les alcalis caustiques ou carbonatés, en donnant une liqueur d'un *rouge-violet* intermédiaire entre celui que donnent l'alizarine et la purpurine ; l'acide sulfurique la dissout en donnant un beau *rouge fuchsine ;* l'eau l'en précipite inaltérée en flocons jaune-bruns ;

4° La solution ammoniacale n'est pas décolorée par les chlorures de calcium ou de baryum ; vingt-quatre heures après, aucune laque n'a pris naissance, tandis que l'alizarine et la purpurine sont complétement décolorées en moins d'une heure, en donnant des laques violettes ou rouges ;

5° La solution sodique ou potassique donne, avec l'eau de chaux ou mieux de baryte, un trouble floconneux tenant le milieu, comme couleur, entre ceux que donnent, dans les mêmes circonstances, l'alizarine ou la purpurine ; mais la liqueur reste fortement colorée en violet, par l'existence, sans doute, de plusieurs matières colorantes différentes ;

6° 20 gr. de cette alizarine en pâte ont été placés dans une capsule en porcelaine, avec

100 gr. d'acide azotique à 40 degrés, pur; puis, l'on a chauffé doucement sur une lampe, en continuant l'ébullition pendant une heure environ, c'est-à-dire jusqu'à dessiccation complète de la matière. Pendant cette ébullition, l'on observe, au début, que l'acide nitrique ne fait dégager que peu de vapeurs nitreuses, et même qu'elles cessent entièrement, l'acide azotique ne faisant que s'évaporer. Une matière résineuse jaunâtre et peu abondante a pris naissance et reste comme résidu desséché au fond de la capsule; elle pèse un peu moins de 2 gr. L'on y a ajouté 10 gr. d'ammoniaque pure et 100 gr. d'eau distillée, l'on a fait bouillir et filtrer. Le filtre retient quelques impuretés jaunâtres, et la liqueur est fortement colorée en jaune-brun très-foncé; cette liqueur est très-amère.

Évaporée à siccité au bain-marie, elle laisse un résidu presque sans augmentation de poids, lequel est très-amer et a une couleur jaune-brun.

Placé dans un tube, ce résidu ammoniacal se sublime en partie, en donnant des vapeurs jaune-foncé qui se condensent sur la partie froide du tube en petits grains jaunes contenant quelques cristaux jaunes et courts. Un abondant résidu de charbon spongieux reste au fond du tube. La partie sublimée est amère.

Mis sur un charbon ardent, ce résidu ammoniacal ne fuse pas, mais émet d'abondantes fumées jaunâtres d'une odeur particulière et d'une amertume très-prononcée, si on les respire.

Nous n'avons pas pu découvrir la plus petite quantité d'*acide phtalique* et de *phtalimide*. La phtalimide a un caractère très-sensible, car une très-petite quantité de *phtalate d'ammoniaque*, soumise à la distillation, donne un beau sublimé de phtalimide en belles paillettes blanches, brillantes et sans aucun goût ni odeur.

Quant à l'amertume, elle n'est pas due non plus à de l'acide picrique, puisque le sel ammoniacal ne fuse pas sur un charbon ardent.

Donc, puisque l'*acide phthalique* ne prend pas naissance dans l'oxydation de cette matière colorante par l'acide nitrique; ce n'est ni de l'alizarine, ni de la purpurine. L'on sait avec quelle facilité ces deux dernières donnent de l'acide phtalique non-seulement avec l'acide nitrique, mais même avec la plupart des oxydants.

L'absence de l'acide picrique prouve aussi qu'elle diffère essentiellement de l'*acide rosolique* et de la *coralline*; ces deux dernières aboutissant toujours à l'acide picrique par l'action de l'acide nitrique.

Le produit désigné sous le nom d'*alizarine* n'est donc pas l'alizarine des alizaris, et c'est pour cela que nous avons proposé à MM. Meister-Lucius de la nommer ALIZAPURINE. On verra maintenant, par la lettre de M. Camille Kœchlin, que cela n'ôtera rien à l'avenir du nouveau produit tinctorial de ces messieurs.

Lettre de M. Camille Kœchlin (de Mulhouse).

7 septembre 1869.

Monsieur Quesneville,

J'ai la satisfaction de vous annoncer que l'alizarine artificielle que vous m'avez envoyée à l'essai a donné des couleurs supérieures à la garance et à ses dérivés commerciaux. Ces couleurs jouissent de qualités nouvelles; elles diffèrent de celles de la purpurine et n'ont rien, heureusement, de commun avec l'alizarine. Les rouges ont plus d'écarlate, les grenats plus de nourri, les mordants ferrugineux mieux teints. C'est la garance sous une constitution neuve réunissant à la fois et comme miraculeusement les qualités de l'alizarine avec celles de la purpurine, à une exception près, concernant les roses qui tirent dans le jaunâtre, question de perfectionnement de plus d'alizarinage (1).

Quoique ce rival synthétique, qui sort de l'usine de MM. Meister-Lucius, ne soit pas pour la science l'alizarine des alizaris, matière colorante qui prend naissance à basse température; pour l'industrie, c'est infiniment plus que cette alizarine, c'est la garance de l'avenir, et, par reconnaissance, c'est la solution du problème de Laurent.

(1) M. Camille Kœchlin ayant eu la bonté de préparer des échantillons pour tous nos abonnés, on les trouvera dans le prochain numéro.

L'alizarine (ou plutôt la garance artificielle) de MM. Meister-Lucius se livre à l'état de pâte qui représente cinq fois la valeur tinctoriale de la garance.

Par la sublimation, on obtient des aiguilles plus courtes et plus pâles que celles de l'alizarine, et qui donnent par les réactifs alcalins la coloration propre à la purpurine, tout en n'étant pas de la purpurine.

Sur l'application des extraits de garance dans l'impression des tissus et sur le rôle joué par les divers pigments de la garance.

Par M. P. Schutzenberger.

Malgré la découverte si féconde des couleurs dérivées de l'aniline, la garance a maintenu son rang parmi les matières premières employées dans la fabrication des toiles peintes.

Elle doit cet avantage aussi bien à la beauté des nuances qu'elle est susceptible de fournir avec les mordants aluminiques et ferriques, qu'à l'extrême solidité des teintes réalisées par son intermédiaire. Les couleurs garancées, en effet, loin de craindre l'action du soleil, sortent de cette épreuve plus vives et plus belles qu'auparavant.

La fabrication des couleurs bon teint, et particulièrement des articles garancés, a subi, depuis le commencement de ce siècle, des perfectionnements continus et marqués. Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer les tissus de coton pour meubles de la dernière exposition avec les anciennes perses. D'un côté, le fond est sale, chargé d'une nuance rousse, les couleurs sont ternes et brunes; de l'autre, le fond est d'une blancheur éclatante, et les rouges, les roses, les violets et les puces ne laissent plus rien à désirer.

Les causes de ce progrès ascendant sont multiples et de divers ordres. D'une part, les procédés mécaniques de l'impression, et surtout l'emploi de la machine continue à plusieurs couleurs, avec rouleaux gravés en creux, sont devenus d'une précision admirable. Il est évident que la perfection du dessin et des rapports des diverses parties influe favorablement sur l'effet d'ensemble; mais, en outre, en développant les moyens mécaniques, on permet au coloriste de tenter des combinaisons de couleurs et des effets auxquels il n'aurait pu songer.

Une autre source de progrès réside dans une connaissance plus complète, et un emploi de plus en plus raisonné, des agents usités dans le mordançage, la teinture et l'avivage.

Ici viennent se placer en première ligne les divers ordres de préparations que l'on fait subir à la racine de garance, avant de l'employer en teinture.

Au début, on se servait uniquement de la racine séchée et moulue, mais il est évident qu'un produit aussi complexe qu'une racine renferme, à côté du pigment ou principe utile, des corps capables d'entraver cette opération et de nuire à la beauté des teintes.

C'est donc en vue d'éliminer de plus en plus les substances étrangères inutiles que l'on est arrivé à fabriquer industriellement.

1° *La fleur de garance* ou poudre de garance, débarrassée, par un lavage à l'eau, de ses principes solubles. (La garance perd, par ce lavage, environ 50 pour 100 de son poids; la fleur a donc un pouvoir tinctorial double de celui de la garance, et donne plus de régularité dans l'opération du garançage.)

2° La garancine ou fleur bouillie avec de l'acide sulfurique à 50° Baumé, lavée et séchée. Dans la préparation de la garancine, on élimine mieux que par l'eau seule les principes étrangers, et par cela même on arrive à un produit plus concentré, mais on dégage, en outre, de sa combinaison avec des sels de chaux à acides organiques (pectates), une partie du pigment qui, ne pouvant se dissoudre dans le bain, serait perdu en pratique. La proportion de matière colorante, ainsi régénérée, ne s'élève pas à moins de 50 pour 100 de la quantité totale renfermée dans la racine, et paye largement les frais de fabrication de la garancine. Depuis longtemps, les fabricants d'indienne recueillent les résidus de bains de teinture pour les soumettre à une ébullition avec de l'acide sulfurique, ce qui donne une garancine faible connue sous le nom de *garanceux*, susceptible seulement d'applications restreintes.

3° L'alizarine commerciale ou garancine surchauffée. Cette préparation a eu un grand succès à cause de la beauté incomparable des violets qu'elle fournit avec les mordants de fer.

La chaleur (200 degrés) détruit un principe jaune ou fauve qui nuit à l'éclat des couleurs et surtout du violet.

Dans tous ces produits, une grande partie du ligneux subsiste à côté des pigments, et leur pouvoir tinctorial ne s'élève guère au-dessus de sept à huit fois celui de la garance, aussi ne peuvent-ils servir qu'en teinture par les procédés anciens.

La fabrication des articles garancés est une opération longue et difficile qui exige plusieurs semaines, et ce n'est que lorsque le tissu, imprimé en mordant, passé en bouse ou silicate, lavé, teint et avivé, est terminé au point de vue des nuances garancées, que l'on peut faire intervenir les autres couleurs fixables à la vapeur.

L'industrie des toiles peintes tend à se simplifier de plus en plus, c'est là un des caractères les mieux marqués de son progrès. Elle se débarrasse chaque jour davantage de ces procédés exigeant, pour certaines nuances, de véritables tours de force de la part du chimiste. Aussi a-t-on accueilli avec faveur les efforts tentés récemment et couronnés de succès pour fixer directement la garance ou ses pigments par voie d'impression. On comprend facilement tout l'avantage qui résultera d'une semblable révolution dans cette industrie. Le fabricant imprimant à la fois, avec une seule machine à six, huit, douze et même vingt-quatre couleurs, toutes les nuances d'un dessin et les fixant toutes à la fois par le même agent, la vapeur d'eau, aussi bien les couleurs bon teint que les couleurs d'enluminage, l'économie de temps sera considérable.

Un changement aussi radical dans les habitudes séculaires d'une grande industrie, changement qui entraînera la suppression d'un vaste matériel très-encombrant, du reste, ne peut se faire subitement; mais, dans l'état actuel des choses, on peut prévoir avec assez de certitude que la teinture en garance sera peu à peu remplacée entièrement par l'impression.

Dès 1827, des efforts ont été tentés dans cette voie par MM. Robiquet, Colin, Lagier, Persoz. En 1837, M. Gastard (de Colmar) réussit à imprimer des pièces par un procédé qui fut perfectionné, en 1855, par M. Alb. Hartmann et employé sur une échelle restreinte dans la maison Schvartz-Huguenin.

Les moyens proposés, variant dans les détails, revenaient tous à couvrir uniformément le tissu de mordant, et à imprimer un extrait de garance convenablement dissous dans un véhicule spécial (ammoniaque, soude, savon, etc.), puis à vaporiser. Le mordançage uniforme du tissu est peu avantageux en pratique, et ne peut s'appliquer qu'aux préparations alumiques incolores par elles-mêmes; de plus, les extraits de garance, livrés jusqu'alors au commerce, étaient trop impurs pour donner des résultats constants, et surtout pour permettre de réunir l'impression d'une couleur vapeur contenant à la fois le mordant et la matière colorante.

Ces extraits, préparés, pour la plupart, en épuisant la fleur de garance ou la garancine par l'esprit de bois ou l'alcool, possédaient un pouvoir tinctorial égal à cinquante fois environ celui de la garance, et contenaient près de 60 pour 100 de matières résineuses inactives.

Il convient, cependant, de rappeler la colorine de MM. Lagier et Thomas, produit très-riche, mais qui n'est pas resté dans le commerce, le moment n'étant pas encore favorable pour l'emploi des extraits de garance.

On doit à M. E. Kopp d'avoir le premier indiqué et mis en pratique un procédé industriel de fabrication de la matière colorante pure. Ce procédé, bien connu, a, en outre, le précieux avantage de séparer les deux principaux pigments de la garance, la purpurine et l'alizarine.

La purpurine commerciale de M. Kopp n'a trouvé, jusqu'à présent, que des applications restreintes et peu dignes d'être relevées. Il n'en a pas été de même de l'alizarine jaune retirée de l'alizarine verte par les huiles de pétrole.

A Cosmanos, en Bohême, et presque en même temps dans la maison Scheurer, à Thann, on a résolu, avec beaucoup de succès, mais non sans de longues recherches, le difficile problème de l'impression directe de l'alizarine sur tissus non mordantés.

Les principales conditions nécessaires au succès sont :

1° L'emploi d'un extrait de garance très-pur et très-riche;

2° La substitution de l'acétate d'alumine pur obtenu en dissolvant la gelée d'alumine lavée dans l'acide acétique ou par double décomposition entre le sulfate d'alumine et l'acétate de

plomb, à l'ancien mordant pour rouge préparé avec de l'alun et retenant, par conséquent, du sulfate de potasse ou d'ammoniaque;

3° L'intervention d'un dissolvant convenable de la matière colorante : ce dissolvant ne peut être alcalin, vu la présence de l'acétate d'alumine; généralement, on fait usage d'acide acétique cristallisable;

4° L'addition de certaines substances destinées à donner à la couleur un certain degré d'hygrométricité et à modifier, en la solidifiant, la nuance (préparations d'étain, acides gras, sels de chaux).

La couleur ainsi composée, et convenablement épaissie (la matière colorante doit être dans un grand état de division), est imprimée simultanément avec les autres. Le tissu est suspendu quelque temps dans un étendage chaud et humide (chambre d'oxydation). Il ne reste plus qu'à soumettre la pièce à l'action de la vapeur d'eau et à la savonner si les nuances, jointes à la garance, permettent cette dernière opération.

Pour les violets, on remplace l'acétate d'alumine par de l'acétate de fer (1).

On a remarqué que, dans cette manière d'opérer, les points blancs qui se révèlent après teinture dans les pièces contenant du coton mort ou non mûr ne sont plus apparents.

L'alizarine pure donne de très-beaux violets, mais des rouges trop violetés.

Les beaux rouges ne s'obtiennent qu'avec des extraits contenant à la fois de l'alizarine, de la purpurine, et même une certaine proportion de matière jaune, mélangées en proportions convenables. Par contre, ces extraits ne donnent que des violets ternes. Les couleurs auxquelles on associe avec le plus de succès les rouges garance d'application sont le noir d'aniline, l'orangé de chrome et les couleurs albumine solides, telles que le vert Guignet, etc.

Ici se révèle d'une manière très-nette l'influence des divers pigments de la garance dont il nous reste à parler. Dans l'état actuel de la science et d'après les travaux d'un grand nombre de chimistes, on peut admettre que les pigments de la garance, peu ou point solubles dans l'eau, préexistent dans la racine fraîche sous forme de glucosides solubles et facilement dédoublables par les ferments, les acides et les alcalis.

Les matières colorantes séparées de leurs glucosides, et dont l'existence nous paraît, à l'heure qu'il est, mise hors de doute, sont :

1° L'alizarine, découverte par Robiquet et Colin;

2° La purpurine, étudiée par Persoz, Runge, Debus, Wolff et Strecker et moi;

3° La pseudopurpurine } découvertes par moi dans la purpurine commerciale de Kopp;
4° La matière orangée }

5° La purpuroxanthine ou matière jaune que j'ai également isolée de la purpurine commerciale.

Ces pigments, parfaitement définis et cristallisables, se distinguent par leurs propriétés physiques, et notamment par les raies d'absorption qu'elles donnent avec le spectroscope, par leur solubilité dans divers dissolvants neutres ou alcalins, par leur composition et enfin par leurs propriétés tinctoriales.

Le résumé suivant résume les caractères différentiels :

Alizarine $C^{20}H^{12}O^{6}$. — Raie d'absorption en solution alcaline près du rouge. — Cristallisation par sublimation en longues aiguilles. — Se sublime facilement. — Sa solution alcaline est bleu pourpré. — Se dissout dans la benzine. — Plus soluble à chaud qu'à froid dans l'alcool.

Purpurine $C^{20}H^{12}O^{7}$. — Raie d'absorption près du rouge et une autre près du jaune. — Cristallise en aiguilles rouges (sublimées et cristallisées dans l'alcool). — Se sublime en se décomposant en grande partie. — Soluble dans la benzine. — Plus soluble à chaud qu'à froid dans l'alcool.

Pseudo-purpurine $C^{20}H^{12}O^{9}$. — Fines aiguilles rouge brique, soluble dans la benzine et y cristallise. — Donne des solutions rouges dans les alcalis. — Très-peu soluble dans l'alcool, même à chaud.

Matière orangée $C^{20}H^{16}O^{9} = C^{20}H^{12}O^{7} + 2H^{2}O$. — Ne donne pas de raie d'absorption en

(1) Je dois une partie de ces renseignements à l'obligeance de M. O. Scheurer lui-même.

solution alcaline. — Grumeaux (cristallisés dans l'alcool). — Insoluble dans la benzine. — Très-soluble dans l'alcool.

Matière jaune ou *purpuroxanthine* $C^{20}H^{12}O^{6}$ (?) — Aiguilles jaunes (sublimées dans l'alcool et la benzine). — Se sublime par la chaleur. — Solution jaune dans les alcalis. — Soluble dans l'alcool et la benzine.

Manière d'être en teinture.

L'*alizarine* donne des teintes solides résistant au savon et au nitro-muriate. — D'un *rouge* violacé. — *Violet* très-pur.

La *purpurine* et la *matière orangée* donnent des teintes solides, et résistant assez bien au savon et au nitro-muriate. — D'un *rouge* très-vif et d'un *violet* terne et grisâtre.

La *pseudo-purpurine* donne des teintes passant entièrement au savon et au nitro-muriate. — D'un *rouge* franc, mais un peu brique. — *Violet* pâle.

La *matière jaune* donne des teintes peu résistantes. — *Jaune orangé* avec l'alumine. — Gris pâle avec les mordants de fer.

On voit que les divers pigments de la garance se distinguent nettement par leur rôle en teinture. La purpurine, et la matière orangée qui représente un hydrate de purpurine, n'offrent sous ce rapport aucune divergence, mais la grande solubilité de la dernière dans l'alcool, solubilité qui permet d'obtenir des liqueurs presque sirupeuses à chaud, et se prenant en masse par le refroidissement, ne laisse aucun doute sur l'existence de ces deux espèces chimiques.

La solidité des teintes semble varier en raison inverse de la quantité d'oxygène, en excès par rapport à l'hydrogène. A mesure que l'oxygène augmente, on passe du rouge violacé au rouge franc, et enfin au rouge brique, et du violet franc au violet sale et au violet gris.

Une étude approfondie de ces différences permettra au fabricant de mélanger lui-même en proportions convenables les divers pigments, suivant le but qu'il voudra réaliser; elle nous donne aussi la clef des variations offertes par la garance suivant le lieu de culture.

Ainsi, la garance d'Alsace ne doit pas seulement à l'absence de craie le peu de solidité de ses nuances, mais surtout à la présence d'une forte proportion de pseudo-purpurine qui fait défaut dans celles d'Avignon.

Pourquoi la garancine fournit-elle des teintes moins solides que la fleur? On en a cherché la raison dans la présence d'une petite quantité d'acide sulfurique restant fixé au ligneux, malgré des lavages prolongés. Mais il est infiniment plus probable que la matière colorante, combinée naturellement à la chaux dans la fleur, appartient au groupe purpurique, et qu'en la dégageant par l'intervention d'un acide on augmente la richesse colorante, mais en diminuant la solidité. La purpurine a, en effet, plus d'affinité pour les bases que l'alizarine.

LETTRE DE M. J. PERSOZ.

Au sujet du procédé Lauth pour le noir d'aniline.

Monsieur le docteur Quesneville,

J'ai lu avec beaucoup d'intérêt la description que vous donnez *in extenso* du brevet de M. Charles Lauth pour l'obtention en teinture d'un nouveau noir d'aniline, et je vous félicite d'être toujours le premier à nous faire part des découvertes industrielles les plus importantes. Vous n'ignorez pas que moi-même j'avais aussi mis la main à cette question du noir, ainsi qu'il ressort d'un brevet pris il y a deux ans. Dans cette situation j'aurais voulu garder le silence et me tenir en dehors de toute discussion, laissant aux fabricants le soin de se prononcer sur la valeur de la nouvelle invention. Mais voilà qu'UN VIEUX BRAVE, signataire d'une lettre insérée dans le dernier numéro de votre journal, m'interpelle au sujet de mon procédé de teinture en noir d'aniline et me met en quelque sorte en demeure de donner mon opinion sur le procédé de M. Lauth. Il y aurait mauvaise grâce à refuser satisfaction à qui se présente sous vos auspices, et je vais tâcher de répondre en vous adressant mes observations personnelles.

Pour entrer tout d'abord dans le cœur du sujet, je vous dirai qu'il me semble exister entre le procédé de M. Lauth et le mien une très-grande analogie, analogie qui n'existerait pas seulement dans les moyens d'exécution, mais aussi dans les inconvénients.

Comparons, si vous le voulez bien, les deux méthodes, en prenant pour exemple la teinture du coton en uni, et puisque je suis le plus ancien, commençons par moi. Dans un brevet pris à l'étranger, je m'exprimais ainsi :

« On fixe d'abord sur cette fibre (le coton) un chromate insoluble, tel que le chromate de « plomb, et on la passe ensuite dans un bain de sel d'aniline convenablement acidulé. Pour « obtenir le chromate de plomb sur la fibre, on a recours aux diverses méthodes en usage et « de préférence par économie à la cuve dite *au plombate*. (Suit la composition de la cuve.)

« On plonge à froid le coton dans cette cuve pendant quelques minutes, on le lave ensuite « avec soin, puis on l'introduit dans un bain chaud de bichromate étendu où on le laisse sé- « journer un temps suffisant pour que l'oxyde de plomb soit bien saturé d'acide chromique. « On lave de nouveau et on plonge le coton dans un bain ainsi composé :

Eau	10	litres.
Aniline	200	grammes.
Acide chlorhydrique	200	—
Acide oxalique	200	—

« On peut employer ce bain à froid ou à chaud, mais à chaud l'action est beaucoup plus « rapide. Le coton sort avec une nuance d'un vert très-foncé presque noir. On le lave et on « le fait virer au noir franc en le passant à chaud dans une solution de chlorure cuivrique « concentrée; enfin, s'il est nécessaire, dans un bain alcalin. Les tissus de coton teints en « noir d'aniline à l'aide de ce procédé acquièrent beaucoup de lustre et de brillant par le « frottement, propriété précieuse pour les étoffes servant comme doublures. »

D'après le procédé qu'il a fait breveter cette année, M. Lauth mordance le coton en peroxyde de manganèse et forme le noir à l'aide d'un bain acide de sel d'aniline. (Notons en passant qu'il y aurait grand avantage à introduire dans ce bain un sel de cuivre, comme nous nous en sommes assuré.) Ainsi, dans l'un et l'autre cas, la fibre est chargée à l'avance d'un agent oxydant insoluble et passée ensuite dans un bain acide de sel d'aniline. Chacune des méthodes donne des noirs très-beaux.

Vous me demanderez sans doute quels motifs m'ont fait abandonner un procédé en apparence avantageux? D'abord une antériorité, puis une question de prix de revient.

En effet, il a été reconnu que, déjà en 1865 (15 juillet, sous le n° 68079), M. Bobeuf avait pris un brevet général pour l'obtention par teinture de toutes les couleurs (rouge, violet, bleu, vert, noir) sur les diverses fibres, au moyen des sels d'aniline et d'agents oxydants variables. L'auteur avait recours à deux méthodes distinctes : ou bien il chargeait d'abord les fibres de sels d'aniline pour les passer ensuite dans un bain oxydant, ou bien il commençait par fixer d'abord l'agent oxydant sur la fibre, pour développer la couleur dans un sel d'aniline convenablement choisi.

Bien que ce brevet fût rédigé d'une façon fort générale, je dirai même abstraite, il n'en fut pas moins considéré, à tort ou à raison, comme primant le mien; et comme, d'autre part, il était tombé dans le domaine public, le mien aussi dut subir le même sort.

En dehors de cette question de priorité, on reprochait à mon procédé de coûter beaucoup trop cher, à cause du degré de concentration dans lequel on devait employer le sel d'aniline. Il ne suffit pas, en effet, d'obtenir du noir et un beau noir, il faut encore que le prix de revient ne soit pas excessif. Or, les tentatives faites pour réaliser le noir en employant des dissolutions d'aniline étendues demeurèrent infructueuses. On ne produisait dans ces conditions que des nuances d'un violet bleuâtre plus ou moins éloignées du noir. Ainsi que plusieurs chimistes l'on constaté, le noir d'aniline n'est pas une couleur unique, mais bien le résultat de la formation simultanée de plusieurs couleurs (bleue, rouge, brune) dans un état suffisant de condensation. Cette circonstance explique pourquoi une certaine concentration des bains d'aniline est indispensable pour fournir le noir, pourquoi aussi on ne réussit point par la dilution à passer du noir au gris.

Pour en revenir au procédé de M. Lauth, il me semble qu'il tombe aussi bien que le mien

sous le coup de l'antériorité du brevet Bobeuf, et je ne pense pas qu'il résiste non plus à l'épreuve du prix de revient.

Est-il beaucoup plus économique de fixer sur un tissu de coton du bistre que du chromate de plomb? Je n'en sais rien, mais en tout cas la différence, si elle existe, serait insignifiante, à côté de la valeur du bain d'aniline à employer subséquemment. On trouvait trop cher, il y a deux ans, mes 20 grammes d'aniline par litre, on jugera sans doute de même pour les 50 grammes de M. Lauth, aujourd'hui surtout que l'aniline a beaucoup augmenté de prix.

Enfin, pour la teinture de la laine, je ne crois vraiment pas qu'il y ait dans le nouveau procédé un grand progrès accompli. M. Lauth fait usage des permanganates qui doivent fatiguer plus ou moins la fibre lorsqu'on est obligé de fixer, comme dans le cas actuel, un bistre fort; j'employais le bichromate de potasse additionné de sulfate de cuivre, mordant fort usité en teinture.

En voilà assez pour votre VIEUX BRAVE et peut-être trop déjà pour vos lecteurs.

Recevez, etc. JULES PERSOZ.

SUR LA NATURE CHIMIQUE DU VERT D'ANILINE.

Par MM. A.-W. HOFMANN et CHARLES GIRARD

La fabrication des couleurs d'aniline, malgré son origine assez récente, embrasse déjà un terrain si vaste que la science a vainement cherché à suivre même de loin tous les progrès réalisés dans cette industrie. Si les recherches des chimistes avaient déjà successivement éclairci la composition du rouge, du bleu, et des différentes couleurs violettes qui en dérivent, elles n'étaient pas encore parvenues à dévoiler la nature des magnifiques matières colorantes vertes, qui, grâce à la persévérance et au génie inventif des industriels, sont venues compléter la série des produits tinctoriaux dérivés de la houille.

Nous n'avons pas cessé depuis l'année dernière de nous occuper de la matière colorante verte qui existe dans le commerce sous le nom de *vert à l'iode*, et dont la production industrielle a pris dans ces derniers temps une grande importance.

Nous avons aujourd'hui l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats de nos recherches sur ce corps remarquable.

On appelle *vert à l'iode* un produit secondaire qui se forme dans la fabrication des matières colorantes engendrées par la méthylation et l'éthylation de la rosaniline, et connues dans l'industrie sous le nom de *violets Hofmann*. C'est surtout dans la production des couleurs méthyliques que le vert à l'iode prend naissance. La première observation du vert à l'iode remonte à la découverte des violets méthyliques, mais elle se bornait alors à la remarque de l'auréole verte qui entoure la tache violette laissée sur un papier non collé, par le produit brut de l'action de l'iodure méthylique sur la rosaniline. Tous les efforts tentés pour isoler cette substance verte sont restés infructueux tant qu'on a travaillé sur une petite échelle. Il était encore une fois réservé à l'industrie, qui a déjà si souvent contribué à faciliter la solution des problèmes scientifiques, d'aplanir les difficultés qui entravaient l'étude de ce nouveau corps en séparant en premier lieu le vert du violet, et en prenant ensuite les conditions de sa formation de manière à permettre son application industrielle.

FABRICATION DU VERT A L'IODE.

Avant de donner les résultats de nos expériences, il paraît utile de dire un mot sur la fabrication de cette matière colorante. Les matériaux employés généralement sont l'acétate de rosaniline, l'iodure de méthyle et l'alcool méthylique, à l'état de pureté parfaite. Les proportions suivies varient entre des limites assez larges; nous avons obtenu des résultats satisfaisants en employant :

1 partie d'acétate de rosaniline;
2 parties d'iodure méthylique;
2 parties d'alcool méthylique.

On peut remplacer l'iodure méthylique par une quantité équivalente de bromure (1,3 partie) ; jusqu'à présent, les fabricants ont donné la préférence à l'iodure (1). La réaction s'accomplit dans de grands autoclaves en fer ou fonte émaillés, pouvant résister à une pression d'au moins 25 atmosphères. Ces appareils sont chauffés pendant huit à dix heures à 100 degrés, au moyen d'un double fond dans lequel circule un courant d'eau bouillante. Après ce temps la réaction est terminée, et on laisse refroidir l'autoclave qui contient alors un mélange de matières vertes et violettes dissoutes dans l'alcool méthylique; en même temps, il s'est formé une quantité notable d'acétate de méthyl et d'éther méthylique qui s'échappe avec violence lors de l'ouverture des autoclaves. Ayant enlevé par la distillation les produits volatils, on met à profit la différence de solubilité dans l'eau des différentes matières engendrées pour les séparer.

Dans ce but, la masse demi-pâteuse restant dans l'autoclave est versée peu à peu dans une grande quantité d'eau bouillante. Le vert se dissout entièrement, tandis que les matières violettes restent insolubles, à l'exception d'une petite quantité qui est entraînée à la faveur de l'excès d'acide libéré dans la réaction; le résidu violet est séparé par filtration. Pour précipiter la petite quantité de violet soluble, on ajoute à la liqueur du chlorure de sodium, et on sature l'acide libre par le carbonate de soude; afin de s'assurer que la saturation est complète, on prélève un peu de la liqueur, on la filtre, et on substitue au papier de tournesol un mouchet de soie. Aussitôt qu'on obtient une nuance verte sans mélange de violet ou de bleu, on cesse d'ajouter du carbonate de soude, la saturation du violet étant achevée.

La liqueur complétemement refroidie est encore une fois filtrée sur des filtres de sable, puis précipitée par une dissolution saturée à froid d'acide picrique aqueux. Le picrate de vert étant peu soluble dans l'eau, on le recueille par filtration, on le lave légèrement et on le laisse égoutter. Le produit est livré à l'état de pâte au commerce.

Les matières violettes résultant comme produit secondaire de ces différentes manipulations ne sont pas perdues, on le pense bien; comme elles se précipitent à l'état d'iodure, elles sont transformées par un traitement à l'hydrate de sodium en bases correspondantes, lesquelles peuvent être soumises encore dans des conditions convenables à l'action de l'iodure de méthyle pour produire de nouvelles quantités de vert à l'iode.

PRÉPARATION DU VERT A L'IODE A L'ÉTAT CRISTALLISÉ.

Pour préparer le vert à l'iode à l'état cristallisé, il suffit d'apporter de légères modifications au procédé déjà décrit. En premier lieu, on versera le produit coloré de la réaction dans une quantité d'eau bouillante beaucoup plus petite, ensuite on ajoutera, après l'addition du sel marin, une proportion beaucoup plus grande de carbonate de soude pour assurer la précipitation complète des matières violettes, même au risque de sacrifier une petite quantité de matière verte, laquelle est facilement altérée par un excès de carbonate de soude, surtout à l'ébullition. La liqueur filtrée abandonne par le refroidissement de magnifiques aiguilles vertes. Ces cristaux sont lavés une ou deux fois avec la quantité d'eau nécessaire pour dissoudre le sel marin qui les souille et enfin séchés à la température ordinaire. Afin d'obtenir les cristaux ainsi préparés dans un état propre à l'analyse, on les a dissous dans l'alcool ab-

---

(1) Lorsqu'on pense à quel point le prix du brome a baissé depuis qu'on a commencé à l'extraire sur une grande échelle des sels de Strasfurt, et si on considère en outre l'équivalent peu élevé de cet élément, on est étonné que l'industrie n'ait pas encore fait des efforts plus grands pour remplacer, dans la fabrication des couleurs, l'iode par le brome. Dans cet état de choses, quelques expériences que nous avons faites dans le cours de nos recherches semblent mériter l'attention des industriels. La principale difficulté de l'emploi des bromures de méthyle et d'éthyle consiste évidemment dans les bas points d'ébullition de ces deux combinaisons (13 et 40 degrés), qui occasionnent des pertes considérables. On peut tourner ces difficultés d'une manière très-simple, en traitant les bases à méthyle et à éthyle dans l'autoclave par le bromure d'amyle, si facile à préparer, et dont le point d'ébullition (120 degrés) est si convenable, en présence de l'alcool méthylique ou éthylique.

Dans la première phase de la réaction, il se produit de l'alcool amylique et du bromure de méthyle ou d'éthyle, lesquels effectuent la méthylation ou l'éthylation presque aussi bien que le bromure de méthyle ou d'éthyle employés à l'état pur.

solu chaud et on a versé la solution filtrée dans un excès d'éther anhydre, il s'est produit ainsi un brillant précipité cristallin. Le vert a été recueilli sur un filtre, lavé à l'éther et séché sur l'acide sulfurique. Il a suffi de dissoudre de nouveau ce corps dans l'alcool chaud pour obtenir de splendides cristaux de vert chimiquement purs, rappelant par leur éclat les reflets des ailes de cantharides. Dans une autre préparation, la séparation du violet au moyen du sel marin et du carbonate de soude ne s'étant pas effectuée aussi complétement, on a trouvé convenable de dissoudre les cristaux obtenus en premier lieu dans l'alcool absolu, et de précipiter par l'éther anhydre; de répéter le traitement à l'alcool et à l'éther, et de dissoudre le dernier précipité obtenu au moyen de l'éther dans l'eau bouillante.

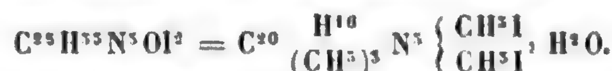
Les cristaux séparés par le refroidissement ont été séchés à la température ordinaire et soumis à une dernière cristallisation dans l'alcool chaud. Quelquefois aussi on a précipité la solution en vert telle qu'on l'obtient par le traitement du produit brut par le sel marin et le carbonate de soude, directement par l'iodure de sodium ou de potassium; le vert, presque insoluble dans une solution concentrée d'iodure de potassium, se précipite en cristaux étincelants qui sont purifiés d'après les moyens déjà indiqués.

Tous les produits préparés, d'après ces différents procédés, étant desséchés pendant plusieurs jours au-dessus de l'acide sulfurique, ont fourni à l'analyse les mêmes résultats.

Les méthodes de purification que nous venons de décrire, outre le temps et les soins qu'elles exigent, sont encore très-dispendieuses. Elles sont néanmoins indispensables pour arriver à des résultats analytiques constants, parce que, d'un côté, la matière verte entraîne avec ténacité une petite quantité de violet; d'autre part, le vert même, comme nous le verrons tout à l'heure, passe, avec une grande facilité, de nouveau au violet.

COMPOSITION DU VERT A L'IODE.

Les nombreuses analyses que nous avons faites avec différentes préparations montrent que le vert d'aniline desséché au-dessus de l'acide sulfurique est composé d'après la formule suivante :

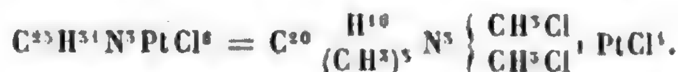


$$C^{25}H^{33}N^{3}OI^{2} = C^{20}\begin{matrix}H^{10}\\(CH^{3})^{3}\end{matrix}N^{3}\left\{\begin{matrix}CH^{3}I\\CH^{3}I\end{matrix}\right., H^{2}O.$$

Lorsqu'on expose le sel desséché au-dessus de l'acide sulfurique, pendant deux jours, dans le vide, on constate une perte de poids correspondant à 1 molécule d'eau, le poids du corps continue à diminuer, milligramme par milligramme, pendant des semaines, une décomposition ayant lieu. Cette circonstance nous a causé beaucoup de peine pendant ce travail.

Sel platinique. — La composition de l'iodure a été contrôlée par l'analyse de quelques autres sels. En traitant la solution aqueuse de l'iodure, à froid ou légèrement chauffée, par le chlorure d'argent, il se forme le chlorure correspondant avec élimination de l'iodure d'argent. Tous les efforts pour obtenir le chlorure à l'état cristallisé ont échoué. Séché dans le vide sur l'acide sulfurique, il se présente sous l'aspect d'une masse verte transparente et cassante.

Dissoute dans l'eau, elle donne avec le chlorure de platine un précipité brun amorphe, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, et qui, séché dans le vide, présente la composition suivante :



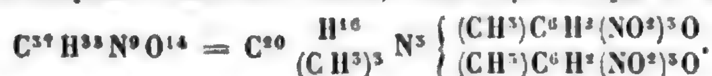
$$C^{25}H^{31}N^{3}PtCl^{6} = C^{20}\begin{matrix}H^{10}\\(CH^{3})^{3}\end{matrix}N^{3}\left\{\begin{matrix}CH^{3}Cl\\CH^{3}Cl\end{matrix}\right., PtCl^{4}.$$

Picrate. — Parmi les combinaisons appartenant à cette série, une des plus belles et des plus constantes est le picrate. Nous avons déjà mentionné plus haut que l'initiative industrielle a découvert, dans l'acide picrique, le précipitant par excellence du vert à l'iode, et qu'en effet la plus grande quantité de cette matière colorante que l'on rencontre dans le commerce est la combinaison picrique.

Si l'on ajoute à une solution aqueuse de l'iodure une solution également aqueuse d'acide picrique, il se forme un précipité insoluble dans l'eau. Après le lavage, il ne contient plus trace d'iode. Vu sous le microscope, le précipité présente un aspect cristallin; mais ce n'est qu'après une cristallisation dans l'alcool bouillant, où ce sel est difficilement soluble, qu'il apparaît avec toute sa beauté. La solution, en se refroidissant lentement, dépose de magni-

fiques cristaux prismatiques d'un jaune verdâtre dans la lumière transmise, et de l'aspect du cuivre décapé dans la lumière réfléchie. Le sel est anhydre et peut être séché sans la moindre altération à 100 degrés.

Sa composition correspond à celle de l'iodure, et est exprimée par la formule suivante :



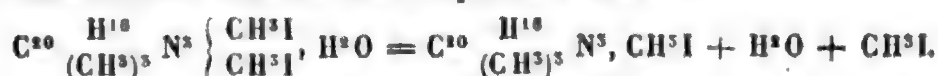
$$C^{37}H^{33}N^{9}O^{14} = C^{20}\begin{matrix}H^{16}\\(CH^{3})^{3}\end{matrix}N^{3}\left\{\begin{matrix}(CH^{3})C^{6}H^{2}(NO^{2})^{3}O\\(CH^{3})C^{6}H^{2}(NO^{2})^{3}O\end{matrix}\right.$$

Nous avons préparé aussi l'acétate et le nitrate, méthode que nous indiquerons plus bas ; le premier cristallise en aiguilles fines, le second en prismes. Mentionnons encore une combinaison double de l'iodure de vert avec l'iodure de zinc, à la fois remarquable par la beauté de ses cristaux et par sa constance, qui s'obtient en précipitant l'iodure par l'acétate et le sulfate de zinc. Ce sel double se dépose par la solution aqueuse en cristaux prismatiques qui peuvent être séchés à 100 degrés sans décomposition ; dans l'alcool, il est peu soluble.

Si les nombreuses analyses que nous avons faites de l'iodure du sel platinique et du picrate avaient déjà éclairci la nature du vert à l'iode et de ses dérivés d'une manière assez satisfaisante, l'étude des transformations que subit cette matière colorante est venue apporter de nouvelles preuves en faveur des formules déjà établies par l'analyse.

Transformations du vert à l'iode. — Nous avons mentionné plus haut que l'iodure n'atteint pas un poids constant dans le vide ; lorsqu'on verse de l'eau sur des cristaux qui ont été exposés quelques mois dans le vide, l'eau se colore en vert ; en le traitant au contraire avec l'alcool, ce liquide prend une couleur bleue intense. Si maintenant on sépare la liqueur aqueuse verte des cristaux restés insolubles, ces derniers se dissolvent alors dans l'alcool avec une belle couleur violette.

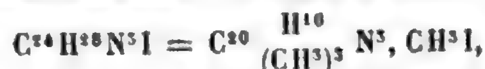
Cette transformation en violet se fait beaucoup plus complétement et beaucoup plus rapidement si on expose les cristaux de l'iodure à la température de l'eau bouillante ; elle est instantanée à la température de 140 à 150 degrés ; dans l'aniline bouillante, par exemple, l'iodure de vert se dissout avec une magnifique couleur violette. La transition de vert au violet est accompagnée d'une perte de poids très-considérable ; lorsque nous avons chauffé les cristaux desséchés sur l'acide sulfurique dans un appareil distillatoire, pour reconnaître la nature de cette perte, nous avons constaté en première ligne la condensation d'un peu d'eau, suivie d'une distillation de gouttes huileuses incolores, réfractant fortement la lumière, tombant au fond du vase dans l'eau, lesquelles par leurs propriétés ont été reconnues comme de l'iodure de méthyle. Pour éloigner tous doutes, de l'ammoniaque alcoolique a été ajoutée au produit distillé : par l'évaporation, on a obtenu les cristaux caractéristiques de l'iodure de tétraméthylammonium. L'évaluation de la perte de poids montre que, par l'action de la chaleur (120 degrés), il se dégage de 1 molécule de l'iodure desséché au-dessus de l'acide sulfurique, exactement 1 molécule d'eau et 1 molécule d'iodure de méthyle, qu'en conséquence la transformation s'effectue selon l'équation suivante :



$$C^{20}\begin{matrix}H^{16}\\(CH^{3})^{3}\end{matrix}N^{3}\left\{\begin{matrix}CH^{3}I\\CH^{3}I\end{matrix}\right., H^{2}O = C^{20}\begin{matrix}H^{16}\\(CH^{3})^{3}\end{matrix}N^{3}, CH^{3}I + H^{2}O + CH^{3}I.$$

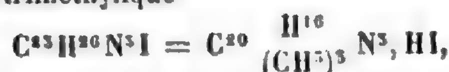
Le résidu violet possède, en effet, la composition que lui assigne cette formule : on l'a constaté, en outre, par l'analyse faite, à la fois, du résidu obtenu directement, et de la combinaison cristallisée en longues aiguilles minces préparée en traitant le résidu par l'eau et l'alcool.

L'analyse de cette substance desséchée à 120 degrés a conduit à la formule suivante :



$$C^{24}H^{28}N^{3}I = C^{20}\begin{matrix}H^{16}\\(CH^{3})^{3}\end{matrix}N^{3}, CH^{3}I,$$

ce qui démontre que le sel violet est essentiellement différent de celui déjà connu, savoir : l'iodhydrate de la rosaniline triméthylique

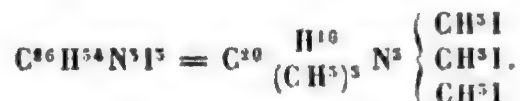


$$C^{23}H^{26}N^{3}I = C^{20}\begin{matrix}H^{16}\\(CH^{3})^{3}\end{matrix}N^{3}, HI,$$

fait qui est prouvé, en outre, par la forme cristalline, beaucoup plus prononcée, et surtout par la nuance beaucoup plus bleue que cette matière colorante communique à la soie ou à la laine.

Le vert passe au violet avec dégagement de l'iodure méthylique, aussi bien quand il est fixé sur un tissu qu'à l'état libre. Il est intéressant de voir la couleur verte devenir permanente aussitôt que l'on empêche d'une façon ou d'une autre la scission de l'iodure de méthyle. Les cristaux iodurés peuvent être chauffés à la température de l'eau bouillante dans des tubes scellés à la lampe, sans que la couleur verte soit altérée.

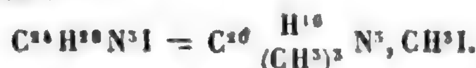
La formation de la matière colorante bleue violacée de l'iodure du vert s'accomplit dans d'autres conditions qui ne sont pas moins intéressantes. En faisant digérer une solution méthyl-alcoolique du vert dans des tubes scellés à la lampe pendant deux ou trois heures au bain-marie, il apparaît dans le liquide, qui est devenu d'une nuance bleue violacée foncée, de longues aiguilles d'aspect cantharidoïde, lesquelles, étant extrêmement peu solubles dans l'alcool, même à l'ébullition, peuvent être avec facilité obtenues à l'état de pureté. Le meilleur moyen de les recristalliser est d'avoir recours à l'alcool méthylique, dans lequel elles sont un peu plus solubles. L'analyse de ces cristaux montre qu'ils ont la composition remarquable :



$$C^{26}H^{34}N^3I^3 = C^{20}\begin{matrix}H^{16}\\(CH^3)^3\end{matrix}N^3\left\{\begin{matrix}CH^3I\\CH^3I\\CH^3I\end{matrix}\right.$$

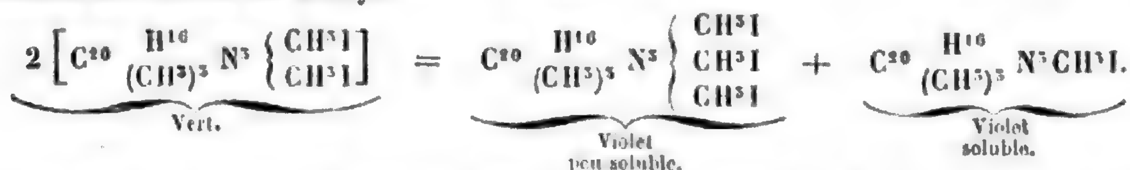
Nous avons vu quelquefois se former le même composé par l'action directe de l'iodure de méthyle sur la triméthylrosaniline.

A côté de ces cristaux difficilement solubles, dont la solution colore en violet avec un ton bleu foncé, il se forme un autre sel, qui donne également une teinte bleue violacée, mais dont la nuance bleue est moins prononcée. Ce sel est extrêmement soluble dans l'alcool, mais il peut être produit à l'état cristallisé avec facilité, par l'évaporation lente de la solution alcoolique. L'analyse de ce sel a constaté la composition que l'examen des cristaux difficilement solubles avait permis d'entrevoir. Le sel soluble est le produit complémentaire du sel insoluble; il a la même composition que le produit qui se forme en chauffant l'iodure du vert dans l'atmosphère, savoir :



$$C^{24}H^{28}N^3I = C^{20}\begin{matrix}H^{16}\\(CH^3)^3\end{matrix}N^3, CH^3I.$$

1 molécule de l'iodure du vert, chauffée, subit donc la même transformation que produit l'action de la chaleur sous les conditions ordinaires, avec cette différence que la molécule iode-méthylique, perdue antérieurement dans l'atmosphère, se fixe maintenant sur une autre molécule du vert, qu'elle transforme dans la combinaison, difficilement soluble, à 3 molécules d'iodure de méthyle



$$\underbrace{2\left[C^{20}\begin{matrix}H^{16}\\(CH^3)^3\end{matrix}N^3\left\{\begin{matrix}CH^3I\\CH^3I\end{matrix}\right.\right]}_{\text{Vert.}} = \underbrace{C^{20}\begin{matrix}H^{16}\\(CH^3)^3\end{matrix}N^3\left\{\begin{matrix}CH^3I\\CH^3I\\CH^3I\end{matrix}\right.}_{\text{Violet peu soluble.}} + \underbrace{C^{20}\begin{matrix}H^{16}\\(CH^3)^3\end{matrix}N^3CH^3I.}_{\text{Violet soluble.}}$$

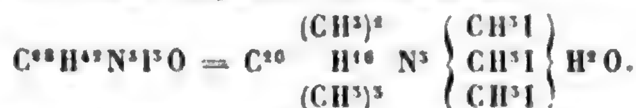
A côté des deux violets, la réaction que nous avons décrite ne donne naissance à aucun autre produit; dans les tubes à digestion, il n'y a aucune pression; en les ouvrant, on n'observe pas de dégagement de gaz.

PRODUITS SECONDAIRES DANS LA PRODUCTION DU VERT A L'IODE.

Pendant les expériences multipliées qui ont été faites dans le courant de ces recherches, nous avons observé très-fréquemment la production d'un produit secondaire incolore qui se forme toujours quand on s'éloigne, soit dans les proportions, soit dans la température ou la durée du chauffage, des conditions que nous avons signalées comme favorables dans le commencement de ce mémoire. Ce corps est produit fréquemment dans l'industrie, et très-souvent les fabricants en ont des milliers de kilogrammes qui constituent des résidus embarrassants dans les usines. Il peut être séparé des matières colorantes produites simultanément, en épuisant le produit de la réaction à plusieurs reprises par l'alcool chaud dans lequel la matière incolore est presque insoluble. En traitant la substance qui ne cède plus rien à l'al-

cool bouillant par l'eau chaude, les violets, difficilement solubles dans l'alcool, restent, tandis que la substance incolore se dissout. En évaporant la solution aqueuse, il se dépose des cristaux qu'on purifie facilement en les recristallisant à plusieurs reprises dans l'alcool dilué.

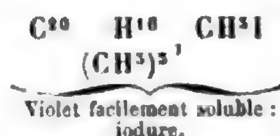
Leucaniline octométhylique. — Le corps en question qu'on obtient très-souvent en cristaux prismatiques jaune clair, d'une longueur de quelques centimètres, est un iodure bien caractérisé, mais très-oxydable ; il doit donc être desséché dans le vide comme la plupart des composés que nous avons décrits. La composition est la suivante :



Cette formule est contrôlée d'une manière non équivoque par l'analyse d'un sel platinique correspondant. Si l'on ajoute du chlorure platinique à la solution de l'iodure que l'on a désiodée par l'action du chlorure d'argent, il se forme un précipité jaune clair, indistinctement cristallisé, qui, desséché dans le vide, a la composition suivante :

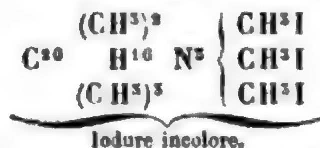
On peut envisager le corps dont nous venons de décrire la combinaison iodique et platinique, comme formé par la jonction des deux groupes méthyliques à la molécule de l'iodure violet difficilement soluble. Entre le violet facilement soluble et la combinaison incolore, il existe la même relation qu'entre l'iodhydrate de leucaniline et le sel rosanilique correspondant :

Sel rosanilique.



Violet facilement soluble : iodure.

Sel leucanilique.

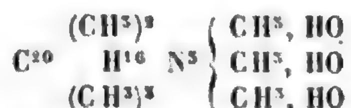


Iodure incolore.

On ne peut pas douter que le corps incolore ne puisse être envisagé, si l'on veut, comme une leucaniline octométhylique. En effet, on peut le former avec la plus grande facilité en faisant réagir l'iodure méthylique directement sur la leucaniline. Dans ce but, 1 partie de leucaniline, 2 parties 1/2 d'iodure méthylique et 2 parties d'alcool méthylique sont chauffées pendant dix heures à 100 degrés dans un autoclave. En ouvrant le robinet, il se produit un dégagement de gaz considérable, et la liqueur versée se montre séparée en deux couches, dont l'inférieure consiste en iodure de méthyle, tandis que la supérieure contient une solution méthyl-alcoolique et de l'iodure de leucaniline octométhylique. Cette dernière fournit ensuite une belle cristallisation du sel qu'il suffit de reprendre par l'eau chaude pour obtenir, par le refroidissement, des cristaux parfaitement purs. On pourrait, au premier coup d'œil, être surpris qu'avec les proportions indiquées on trouve encore une quantité d'iodure de méthyle non consommée dans les produits de la réaction, l'iodure de méthyle que l'on a ajouté ne représentant qu'un peu plus de la moitié de la somme des groupes méthyliques dont on a besoin pour obtenir octométhylique la molécule leucanilique. Mais la méthylation commencée par l'iodure de méthyle s'achève ici évidemment par la coopération de l'alcool méthylique, l'acide iodhydrique dégagé dans la première phase de la réaction se transformant en iodure méthylique pour recommencer le travail. En opérant sous les conditions indiquées, on obtient presque la quantité théorique.

L'iodure décrit a fixé notre attention, surtout parce qu'on réussit facilement à en séparer la base correspondante, dont l'étude nous a permis de compléter l'examen, un peu rapide, des bases libres des violets et du vert. En traitant par l'oxyde d'argent la solution légèrement chauffée de l'iodure, il se forme de suite une liqueur incolore, fortement alcaline,

fixant l'acide carbonique de l'atmosphère et précipitant les oxydes métalliques, laquelle, même en présence de la soude caustique, peut être maintenue en ébullition pendant des heures entières, et que l'on obtient finalement à l'état sirupeux. Cette liqueur contient certainement la base libre :



Traitée par l'acide iodhydrique, elle reproduit l'iodure, qui a été le point de départ de sa préparation; par l'acide chlorhydrique et le chlorure de platine, elle forme le sel platinique décrit.

On sait bien que la leucaniline correspondant à la rosaniline se transforme facilement en rouge sous l'influence des agents oxydants; l'idée se présentait donc naturellement d'effectuer une semblable métamorphose avec la combinaison octométhylique.

S'il était possible d'oxyder les deux groupes méthyliques additionnels qui fonctionnent à la place de l'hydrogène additionnel dans la leucaniline, on devrait tomber en premier lieu sur le violet-bleu, peu soluble, et, par une défalcation méthylique ultérieure, au vert, et finalement, de nouveau, au violet; mais l'oxydation ne s'effectue que difficilement; la plus prompte et la meilleure manière est de chauffer l'iodure à 120 degrés au contact de l'air; dans ce cas, il se dégage de l'iodure de méthyle, la masse se dissout alors dans l'alcool avec une magnifique couleur violette, et le résidu n'est probablement que le violet à 1 molécule d'iodule de méthyle. Si l'on remplace l'oxygène atmosphérique par des agents oxydants, même les plus faibles comme le chlorure platinique, l'oxyde d'argent, le peroxyde de plomb, l'action va plus loin, on a une belle coloration verte éphémère, laquelle, malheureusement, passe rapidement au bleu et au violet, et qui, lorsqu'on pousse l'oxydation trop loin, devient d'un aune sans valeur.

Nous nous sommes donné beaucoup de peines à préparer les bases correspondantes aux iodures décrits, mais nous devons avouer que cette partie de nos recherches laisse encore beaucoup à désirer.

Si l'on ajoute à une solution concentrée de l'iodure du vert dans l'eau ou dans l'alcool, de la potasse ou de la soude, ou même de l'ammoniaque, on obtient un précipité qui s'agglomère rapidement en une masse résineuse; l'addition d'une grande quantité d'eau redissout complétement ce précipité en donnant naissance à une liqueur bleu ardoise qui devient rapidement incolore; l'addition de l'acide acétique reproduit la nuance verte primitive. Des solutions de ce genre ont été abandonnées pendant une année : même après ce temps la solution ammoniacale se colorait encore en vert; celle renfermant de la soude donnait une coloration violette, indiquant que dans ce cas il y avait eu décomposition. En dissolvant dans l'alcool les deux iodures violets, très-peu solubles dans l'eau, et en ajoutant des alcalis caustiques, ces sels aussi se décolorèrent. En versant de l'eau, les solutions se troublent, les bases, qui, comme leurs iodures, sont insolubles à l'eau, étant déposées en précipité blanc. Jusqu'à présent, nous n'avons soumis à un examen un peu plus approfondi que la base du vert. La masse résineuse, séparée par une solution de soude concentrée, devient après peu de temps dure et cassante; on peut alors la pulvériser en poudre d'un rouge brun, qui, placée sur un filtre d'amiante et traitée par la soude, perd tout son iode; le picrate se prête très-bien à la préparation de la base; dans ce but, on dissout le sel, très-difficilement soluble dans l'alcool pur, dans l'alcool ammoniacal, où il se dissout évidemment par décomposition avec une couleur jaune. En ajoutant de la soude concentrée à cette solution, la base est également précipitée; ainsi obtenue elle a servi à la préparation de l'acétate et du nitrate mentionnés précédemment; il est presque certain que, par des procédés analogues, on obtiendra aussi les bases du violet si intimement lié au vert.

Quoi qu'il en soit, nous nous croyons justifiés, tout en admettant les lacunes de cette partie de nos recherches, à considérer les solutions, décolorées par les alcalis, comme renfermant les bases correspondantes aux trois iodures. Leurs compositions seraient donc exprimées par les formules suivantes :

Base du violet facilement soluble........ $C^{20} {H^{16} \atop (CH^3)^3} N^3, \; CH^3, HO$

Base du vert........................ $C^{20} {H^{16} \atop (CH^3)^3} N^3, \left\{ {CH^3, HO \atop CH^3, HO} \right.$

Base du violet difficilement soluble..... $C^{20} {H^{16} \atop (CH^3)^3} N^3, \left\{ \begin{matrix} CH^3, HO \\ CH^3, HO \\ CH^3, HO \end{matrix} \right.$

Toutes ces bases appartiennent à la classe des corps dont les premiers termes ont été découverts et introduits dans la science par l'un de nous sous le nom de *bases ammoniées*, il y a presque vingt ans.

La composition et la manière d'être des combinaisons en question se prêtent parfaitement à cette conception.

La série des corps dérivant de la rosaniline par la méthylation s'est augmentée essentiellement par notre travail. De l'iodhydrate de la rosaniline découlent donc maintenant en succession non interrompue les dérivés suivants :

Iodhydrate de rosaniline...................... $C^{20} \; H^{19} \; N^3, \; HI$

Iodhydrate de méthylrosaniline................ $C^{20} {H^{18} \atop CH^3} N^3, \; HI$

Iodhydrate de diméthylrosaniline.............. $C^{20} {H^{17} \atop (CH^3)^2} N^3, \; HI$

Iodhydrate de triméthylrosaniline.............. $C^{20} {H^{16} \atop (CH^3)^3} N^3, \; HI$

Iodure méthylique de triméthylrosaniline...... $C^{20} {H^{16} \atop (CH^3)^3} N^3, \; CH^3I$

Diiodure méthylique de triméthylrosaniline..... $C^{20} {H^{16} \atop (CH^3)^3} N^3, \; (CH^3I)^2$

Triiodure méthylique de triméthylrosaniline.... $C^{20} {H^{16} \atop (CH^3)^3} N^3, \; (CH^3I)^3$

Triiodure méthylique de pentaméthylleucaniline. $C^{20} \begin{matrix} (CH^3)^2 \\ H^{16} \\ (CH^3)^3 \end{matrix} N^3, \; (CH^3I)^3$

Remarquons encore que les phénomènes que nous avons constatés dans les pages précédentes pour la série méthylique s'observent aussi dans la série éthylique; mais les réactions s'accomplissent plus lentement et d'une manière moins précise. Aussi les produits formés sont-ils moins cristallisables. Quant à la couleur du corps éthylique correspondant au vert à l'iode méthylique, elle vire plus au jaune; c'est la raison pour laquelle les corps éthyliques n'ont pas été le sujet d'une fabrication aussi régulière.

En terminant, qu'il nous soit permis de remercier ceux qui nous ont assistés dans le cours de ce travail; les recherches que nous venons de soumettre à l'appréciation de l'Académie ont exigé beaucoup de temps et de peines; aussi, quoique nous ayons déjà reconnu la nature de l'iodure vers la fin de l'année passée, n'avons-nous réussi que pendant cet été à recueillir tous les chiffres nécessaires pour préciser nos conceptions.

Nous remercions M. Buff de l'intelligence et de la persévérance avec lesquelles il a surveillé la marche des expériences, aussi bien que de sa coopération dans les nombreuses analyses dont l'exécution a été aussi accélérée par MM. Bulls et Th. Sarnau. Finalement, nous nous souvenons avec une vive gratitude de la libéralité dont M. A. Clavel, à Bâle, a mis à notre disposition les riches ressources de son bel établissement pour les expériences qu'on ne pouvait faire que sur une grande échelle.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 23 août. — Observations sur un point de la dernière lecture de M. Le Verrier; par M. Chasles.

— Considérations sur l'enseignement agricole, en général, et sur l'enseignement agronomique au Muséum d'histoire naturelle, en particulier; par M. CHEVREUL. — Le savant directeur du Muséum paraît très-favorable à l'essai qu'a fait M. Duruy de l'enseignement agricole au Muséum et après une première campagne, il vient déclarer : « 1° que l'agronomie peut être enseignée aux élèves agronomes sans causer l'abaissement des sciences naturelles qu'on professe au Muséum; 2° que cet enseignement peut être d'un grand avantage à l'agriculture de la France et aux élèves agronomes. »

Il y a un troisièmement, dont n'a pas parlé M. Chevreul, c'est que ce nouvel enseignement procure des auditeurs d'office aux cours si peu suivis, en général, des professeurs du Muséum et au cours de M. Chevreul, en particulier.

« En parlant de l'utilité de l'institution des élèves agronomes au Muséum, j'avoue, dit M. Chevreul, que l'expérience est en train de se faire et je ne puis me défendre d'avoir l'espérance du succès de l'institution, quand je réfléchis à l'excellente conduite de ces jeunes gens d'élite, à leur zèle à s'instruire (en suivant mon cours) et à leurs réponses aux interrogatoires qui leur étaient faits par des professeurs ou par des aides-naturalistes. »

— De la potasse et de la soude dans les plantes et dans les terres à culture; par M. PAYEN. Le fait important de l'influence prépondérante de la potasse sur la soude pour le développement des plantes est complétement mis hors de doute par les investigations de M. Péligot; mais doit-on admettre, comme le donne à penser M. Gasparin fils, par suite de ses dernières analyses de terre, que l'absence de la soude dans la plupart des plantes cultivées coïncide avec l'absence du même alcali dans la plupart des terrains où ces plantes se développent?

Les résultats incontestables des expériences nombreuses exécutées dans de grandes industries agricoles et manufacturières ne s'accorderaient pas avec cette double conclusion.

Depuis plus de quarante ans, dans toutes les terres où s'étendent chaque année davantage les vastes cultures de la betterave (en France, en Belgique, en Allemagne, en Pologne et en Russie), tous les ans d'énormes quantités de sels alcalins sont enlevées au sol, la plus grande partie n'y retournant pas, surtout lorsque ces composés de potasse et de soude extraits des mélasses distillées sont livrés au commerce, Et cependant, la terre et les betteraves en contiennent toujours.

Existe-t-il même une seule terre cultivée qui soit exempte de ces composés dans la profondeur du sol et du sous-sol où pénètrent les radicelles des végétaux des récoltes annuelles?

Plusieurs analyses minutieuses sembleraient l'indiquer. Mais une analyse directe pourrait être impuissante là où des betteraves semées dans le terrain auraient pu puiser les sels alcalins favorables à leur végétation.

Cette hypothèse est bien permise, car jusqu'à ce jour dans tous les terrains des différentes régions agricoles où la culture de la betterave s'est propagée, constamment les deux alcalis se sont rencontrés dans leurs tissus.

En effet, il ne s'est rencontré jusqu'ici aucune terre cultivée où la betterave ensemencée n'ait puisé assez abondamment les deux bases alcalines, comme l'auraient pu faire, sans doute, les plantes à soude naturelle, qui croissent si bien sur les bords de la mer. Sans doute, on pourrait admettre que les combinaisons sodées infiltrées dans le sol sont entraînées par les eaux souterraines, dont, dans d'autres occasions, M. Chevreul a démontré les utiles influences, mais il s'en faut bien que toutes les terres fertiles reposent sur un sous-sol perméable. Sans doute aussi, les grandes cultures de betteraves concourent de plus en plus de notre temps au dessalage des terres, et je ne saurais en disconvenir, car j'ai depuis très-longtemps signalé ce grand avantage de l'industrie saccharine, comme en d'autres temps j'avais constaté par des analyses comparées les aptitudes spéciales pour fixer le carbonate calcaire et d'autres sels, que possèdent différentes plantes aquatiques développées dans les mêmes eaux.

— Après la lecture de cette note, M. Chevreul, toujours si heureux quand on cite ses anciens travaux, fait à son tour un racontar au sujet de l'importance qu'il attache, en agriculture, aux eaux souterraines et à l'influence d'un sol perméable.

Lorsque dans un sol perméable, dit-il, on emploie des engrais minéraux, tels que des sels solubles, ceux-ci étant employés en excès dans un terrain à sous-sol perméable, il peut se

faire qu'on ne perde que le sel en excès, tandis que, dans un terrain à sous-sol imperméable, l'excès du sel, en s'y accumulant peut avoir plus tard les inconvénients les plus graves relativement à la fertilité du sol.

— M. Élie de Beaumont, qui tient à rendre M. Chevreul tout à fait heureux, signale *à l'appui des considérations présentées par M. Chevreul*, le rôle que jouent les genêts dans l'assolement des départements de l'Ouest. Le genêt est un des végétaux dont les racines pénètrent le plus profondément dans le sol en s'insinuant dans les fissures des roches. Lorsque les terres, généralement assez maigres, qui recouvrent les schistes de l'Anjou et de la Bretagne, sont épuisées par les récoltes, on les laisse en friche, et les genêts les envahissent. Au bout de quelques années, on défriche la terre, en arrachant les genêts et on brûle ceux-ci pour en répandre les cendres sur le sol. Ces cendres, riches en alcalis et en phosphates, sont un excellent engrais, au moyen duquel on obtient une ou plusieurs récoltes. Quand les récoltes cessent de payer les frais de culture, on abandonne de nouveau la surface aux genêts, qui, à chacun de leurs retours, y ramènent des principes fertilisants que leurs longues racines vont puiser à des profondeurs considérables dans les roches sous-jacentes.

— M. Chevreul remercie M. Elie de Beaumont avec effusion et ajoute que, comme Angevin, il a été fréquemment à portée d'observer ce fait.

Après ce petit cours d'agriculture, on passe au Rapport auquel a donné lieu la communication russe sur le système métrique. M. Dumas, nommé rapporteur, lit le travail de la commission auquel il ajoute ses belles phrases.

— Rapport sur les prototypes du système métrique : le mètre et le kilogramme des Archives. Rapporteur M. Dumas. — Après un historique ronflant de la question, M. Dumas arrivant au but termine ainsi :

« Trois questions sont posées : 1° Le mètre prototype des Archives représente-t-il l'unité fondamentale du système métrique? 2° Le kilogramme des Archives représente-t-il l'unité de poids? 3° Peut-on donner aux gouvernements qui veulent adopter le système métrique le moyen de se procurer avec certitude des étalons du mètre et du kilogramme absolument conformes à ces deux unités? Les membres de votre Commission n'ont jamais hésité à ce sujet, et leurs nouvelles conférences n'ont fait que les fortifier dans leur sentiment. Le mètre et le kilogramme des Archives sont des prototypes représentant, l'un l'unité fondamentale du système métrique, l'autre l'unité de poids. Ils doivent être conservés comme tels, sans modification.

En effet, ce serait bien mal connaître la pensée des savants illustres qui ont préparé et exécuté le travail relatif à la détermination des bases du système métrique, que de supposer qu'ils aient considéré la distance du pôle boréal à l'équateur comme invariable sur tous les méridiens, et la méridienne qui traverse la France comme représentée, elle-même, par des chiffres absolus. La valeur du mètre changerait donc avec les pays et les époques, si on n'acceptait pas comme unité fixe la valeur qui lui a été attribuée par leurs premières opérations. Les changements, il est vrai, resteraient absolument insensibles dans la pratique; ils auraient, néanmoins, pour effet de jeter le trouble dans les travaux scientifiques, et d'exiger, pour leur comparaison de nation à nation, ces calculs de conversion qu'on a voulu éviter par l'adoption d'un type commun.

La France est d'autant moins libre de considérer la valeur du mètre, dont elle a gardé le prototype, comme destinée à subir les variations qui seraient indiquées par les nouvelles mesures du méridien qu'on pourrait exécuter, qu'elle n'a pas adopté seule cette unité fondamentale ; que, diverses nations ont concouru par leur délégués au travail de sa Commission primitive des poids et mesures, et que depuis le commencement du siècle beaucoup d'autres ont adopté le système métrique et fait exécuter des étalons authentiques de son unité.

A l'égard du kilogramme, on lui reproche de représenter le poids du litre d'eau au maximum de densité, et non le litre d'eau à zéro, par exemple, quantité mieux définie. Il est bien connu que les expériences relatives à la détermination du kilogramme ont été effectuées à zéro ou à quelques dixièmes de degrés au-dessus : rien n'était donc plus facile que de s'en tenir à ces premiers résultats. Il est également certain que les savants français avaient admis, en formulant leur programme, que l'unité de poids serait le décimètre cube d'eau liquide à

zéro. C'est un acte de déférence envers M. Trallés, délégué de la Suisse, qui a fait accepter, par les commissaires français, le maximum de densité de l'eau comme terme fixe.

Faut-il le regretter? Nous ne l'examinons pas. Le kilogramme des Archives est une unité tellement conforme à sa définition qu'il serait impossible de la modifier d'une manière appréciable pour les besoins ordinaires de la société.

Y a-t-il lieu de faire pour les savants un kilogramme qui soit capable de satisfaire aux exigences des expériences ultérieures, par lesquelles le maximum de densité de l'eau serait fixé d'une manière définitive? Nous ne le pensons pas. Il paraîtrait bien plus naturel de garder, pour les besoins de la science, le kilogramme tel qu'il est, et de modifier en un point secondaire sa définition, ce qui serait sans conséquence.

La Commission ne saurait donc accepter, ni pour la détermination du mètre, ni pour celle du kilogramme, qu'il y ait lieu d'admettre l'utilité de nouvelles opérations ayant pour objet de fixer les deux types de ces mesures. Si, sous prétexte du progrès de la science, on acceptait que ces types peuvent être modifiés aujourd'hui, leur instabilité se perpétuerait d'âge en âge; les savants de chaque siècle pourraient, en effet, avoir la prétention d'introduire à leur tour de nouvelles corrections dans les méthodes employées par leurs prédécesseurs.

La Commission, après avoir décidé, à l'unanimité, qu'il y a lieu de considérer les prototypes du mètre et du kilogramme déposés aux Archives comme invariables et comme appartenant à toutes les nations, a examiné ce qui restait à faire pour permettre aux délégués de tous les pays d'intervenir dans l'étude des moyens à employer pour en reproduire des copies authentiques destinées à servir d'étalons.

Il lui a paru que, pour conserver au système métrique son large caractère d'universalité et pour dégager de plus en plus la France de toute prétention à une prépondérance qu'elle n'a jamais réclamée, il convenait de continuer ce qui s'était fait dès l'origine de ce travail, et d'appeler à un nouveau concert les nations étrangères. Elle a donc l'honneur de proposer à l'Académie de demander au gouvernement de provoquer la formation d'une Commission internationale qui serait chargée d'étudier les moyens d'exécution des étalons destinés aux divers pays, et de choisir les méthodes de comparaison ou les instruments de vérification qu'il convient de mettre en usage pour les obtenir dans l'état actuel de la science. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées à l'unanimité.

— M. Chevreul, toujours M. Chevreul, donne sa pleine adhésion à ce rapport et cela d'autant plus que, prochainement, il fera hommage à l'Académie d'un ouvrage *Sur la méthode* A POSTERIORI *expérimentale* et *sur ses applications*; on verra que c'est sur la base même de cet ouvrage que repose l'adhésion qu'il est heureux de donner à la conclusion du rapport et à l'esprit qui l'a dicté.

— L'Académie procède à l'élection d'un correspondant dans la section d'économie rurale en remplacement de M. Lindley (de Londres).

Le nombre des votants est de 25.

MM. Cornalia obtient..........	22	suffrages.
Gerlach..................	2	—
Rœll.....................	1	—

M. Cornalia est élu.

— Études sur les dérivés éthérés de l'alcool propylique; par MM. Is. Pierre et Ed. Puchot.

— Lithologie de quelques mers de l'ancien monde; par M. Delesse.

— Sur quelques phénomènes nerveux sympathiques qui se produisent pendant l'inflammation aiguë de la membrane du tympan et souvent même par la simple pression de cette membrane; par M. Bonnafont.

— Sur la recherche des racines des équations à trois termes de tous les degrés à l'aide de la cubo-cycloïde; par M. H. Montucci.

— Sur les mouvements de l'atmosphère solaire dans le voisinage des taches; par M. L. Sonrel.

— Sur la respiration des plantes submergées; par M. Ph. Van Tieghem.

— De la contractilité des poumons. Des rapports du nerf pneumo-gastrique avec la respi-

ration. D'une cause non encore signalée de mort subite; par M. Bert. — De ce mémoire très-important, nous allons dire quelques mots :

A. *Contractilité pulmonaire.* — La contractilité du tissu pulmonaire, dont l'existence avait été considérée comme démontrée à la suite des expériences de Ch. Williams et plus tard mise en doute par plusieurs physiologistes allemands, existe réellement d'après les expériences de l'auteur et sa contraction a lieu sous l'influence du nerf pneumo-gastrique.

B. *Influence de la section des deux pneumo-gastriques sur le rhythme respiratoire.* — L'auteur a constaté l'influence mortelle depuis si longtemps signalée, et l'altération singulière du rhythme chez tous les vertébrés aériens, même chez les reptiles.

C. *Influence de l'excitation du nerf pneumo-gastrique sur le rhythme respiratoire.* — Les observations très-nombreuses de l'auteur lui permettent de formuler les conclusions suivantes, contrairement à ce qu'avaient dit d'autres physiologistes et entre autres Rosenthal.

1° La respiration peut être arrêtée par l'excitation du nerf pneumo-gastrique, du nerf laryngé supérieur et de la branche nasale du nerf sous-orbitaire ;

2° Cet arrêt peut avoir lieu soit en expiration, soit en inspiration, par un quelconque de ces nerfs, sans qu'on puisse accuser l'intervention d'un courant dérivé;

3° Une excitation faible accélère la respiration ; une excitation plus forte la ralentit (et cela pour tous les nerfs centripètes); une excitation très-forte l'arrête (spécial aux nerfs sus-mentionnés) : ces mots de *faible* et *fort* n'ayant, bien entendu, qu'un sens relatif pour un animal donné et dans des conditions données;

4° Quand les mouvements respiratoires sont complétement arrêtés, il en est de même des mouvements généraux de l'animal, qui demeure immobile;

5° La respiration revient pendant l'excitation même;

6° L'arrêt en expiration est plus facile à obtenir que l'arrêt en inspiration; il y a même des animaux chez lesquels il est impossible d'obtenir celui-ci ;

7° Si l'on emploie une excitation assez forte pour arrêter la respiration en inspiration, on peut faire cesser instantanément les mouvements respiratoires, au moment même où l'excitant est appliqué (inspiration, demi-expiration, expiration), et cela en agissant, soit sur le pneumo-gastrique, soit sur le laryngé.

D. *Mort subite par excitation du nerf pneumo-gastrique (bout central), du nerf laryngé inférieur ou du nerf nasal.* — Quand l'excitation de ces nerfs est assez énergique, elle peut déterminer une mort subite, sans convulsions; la respiration et les mouvements généraux du corps sont immédiatement arrêtés, et l'animal meurt comme foudroyé. J'ai obtenu ainsi la mort chez des mammifères et des oiseaux, notamment chez des canards, fait important, car la soudaineté de la mort chez ces derniers animaux montre qu'elle n'est pas due à une asphyxie (les canards résistent à l'asphyxie de huit à quinze minutes).

Il s'agit là, probablement, d'une cessation d'action, d'une sidération, par excitation centripète trop forte, de ce centre respiratoire dont le nom de *nœud vital*, tant critiqué, serait en partie justifié.

Quoi qu'il en soit, certains cas de mort subite consécutifs à une excitation trop forte du larynx (cautérisation ammoniacale, corps étrangers de petit volume), à certaines attaques d'engine de poitrine, etc., trouveront peut-être dans ces faits leur explication.

— Sur la fabrication des fontes spéciales; par M. S. Jordan.

— Sur les chlorures d'acétylène et sur la synthèse du chlorure de Julin; par MM. Berthelot et Jungfleisch.

— Sur les points de fusion et d'ébullition; par M. G. Fleury. — La détermination de températures nécessite le plus souvent une correction relative à la partie de la colonne mercurielle qui n'est pas plongée dans le milieu chaud : on l'effectue en prenant la température des couches d'air voisines de la tige du thermomètre avec un autre instrument. Or cette évaluation présente une grande incertitude à cause des courants gazeux qu'occasionne la source de chaleur; d'ailleurs cette température varie d'un point à un autre dans le sens vertical. Cependant la correction qu'il s'agit de calculer est considérable, puisqu'elle peut atteindre 10 ou 15 degrés.

Il est pourtant de la plus haute importance pour caractériser les corps d'en bien fixer les

points de fusion ou d'ébullition. Voici un moyen rigoureusement exact d'y parvenir. En plongeant entièrement la colonne mercurielle dans le bain, on supprime toute correction. Mais si l'on détermine un point de fusion en plaçant de petits fragments du corps à la surface du mercure contenu dans un vase en verre de Bohême, on ne peut pas donner au bain une grande profondeur, car la température cesserait peut-être d'être la même dans toute la masse. Prenons alors un thermomètre métastatique et faisons passer dans la chambre supérieure assez de mercure pour que, à la température que l'on veut connaître *avec précision*, le sommet de la colonne se trouve tout près du réservoir et soit à peine soulevé au-dessus du milieu ambiant; nous aurons résolu la difficulté.

Après avoir déterminé la position du mercure dans la tige au moment où le corps subit la fusion, il faut chercher à quelle température elle correspond. Pour cela, on fixe le thermomètre à côté d'un thermomètre étalon dans un bouchon placé sur un tube de verre assez long pour que les colonnes y soient immergées dans du mercure. Ce tube est lui-même plongé dans un bain d'huile du volume de 1 litre au moins et plus haut que large. On chauffe avec un brûleur de Bunsen dont on peut varier à volonté le pouvoir calorifique de façon à reproduire la température inconnue.

— Plusieurs mémoires sont adressés en vue des prix de l'Académie.

Séance du 30 août. — Salle à peu près déserte, correspondance presque nulle et insignifiante; aussi, le *Compte-rendu* ne s'est pas mis en frais et ne donne que les titres des Mémoires présentés, analysons néanmoins le peu que nous y trouvons.

— Réponse du P. Secchi aux remarques critiques de M. Lockyer, et il termine sa lettre ainsi : « Je signalerai un fait intéressant que je viens de constater à l'aide des mesures relatives faites dans les étoiles de quatrième et de troisième type.

Je viens de constater que les bandes noires du quatrième se trouvent aussi dans le troisième, et, comme ces bandes sont dues au carbone, ce qui paraît incontestable, cette substance est reconnue exister aussi dans les étoiles à colonnade, comme α Hercule, β Pégase, pendant que dans d'autres, comme Arcturus, α Orion, elles sont plus faibles : il paraît qu'en général cette faiblesse est plus marquée dans les étoiles où les raies métalliques ordinaires sont plus saillantes. » Si le P. Secchi trouve du charbon dans les étoiles, il doit s'y trouver aussi du goudron, et la maison Frère ne tardera pas à y découvrir à son tour un Guyot quelconque. Qui sait si, en cherchant bien, on ne trouverait pas aussi *la liqueur concentrée?*

— Note sur le sauvetage des incendiés ; par M. Charrière. — « Préoccupé depuis longtemps des malheurs causés par les incendies, j'ai cherché, dit l'auteur, et j'ai trouvé peut-être le moyen de préserver la vie dans le plus grand nombre des cas. » Le *Compte-rendu* ajoute ensuite : Les moyens que propose M. Charrière ne sont pas nouveaux, ce ne sont guère que ceux qui sont généralement usités ; mais il leur a fait subir des modifications et des perfectionnements qui en rendent l'usage et plus facile dans leur application, et plus efficace.

Sur la demande de M. Charrière, son Mémoire est renvoyé à la commission des prix dits *des arts insalubres*.

— Mémoire sur l'électro-tellurie ; par M. Zaliwski. — Deux hommes illustres, Ampère et Faraday, ont depuis longtemps signalé l'influence de la Terre sur l'électricité. Leurs découvertes permettent un développement basé sur des résultats de laboratoire, et je donne le nom d'*électro-tellurie* à cette étude.

Je dis que l'action terrestre peut déplacer des corps très-mobiles ou légers qui ne tombent pas ; qu'elle exerce des influences directes sur la pile et qu'en somme les meilleurs indicateurs de ces phénomènes sont les liquides. »

— Effets de l'électricité comme moyen thérapeutique à employer contre les accidents produits par les inhalations d'éther et de chloroforme ; par le docteur Abeille. — Voici les conclusions de l'auteur :

1° « Quand l'anesthésie est poussée au point que la respiration cesse d'une manière complète et définitive, et que le pouls disparaît, le cœur ne donnant plus, à l'auscultation et à la palpation, aucun signe de contraction, les courants continus appliqués, le pôle positif à

l'anus, le négatif à la bouche, tant avec l'appareil de Remak qu'avec celui de Grenier, ne parviennent pas à rappeler les animaux à la vie. L'électro-puncture, avec ces mêmes appareils, ne produit pas, dans ces cas, de meilleurs effets.

L'électro-puncture, au contraire, au moyen de l'appareil induit de Legendre et Morin, portée sur l'axe cérébro-spinal, rappelle quelquefois les animaux à la vie, comme en témoignent deux des expériences ; les secousses doivent être espacées de dix en dix secondes ;

2° Dans un état un peu moins grave, la respiration cessant, mais les battements du cœur étant encore perceptibles à l'auscultation, avec les mêmes appareils à courants continus, on parvient à rappeler parfois les animaux à la vie ; avec l'appareil induit et par voie d'électro-puncture, on y parvient plus facilement et plus souvent encore ;

3° Enfin, quand l'anesthésie est très-profonde, mais que la respiration n'a pas tout à fait cessé et que le cœur bat encore ostensiblement, état dans lequel les animaux abandonnés à eux-mêmes périssent toujours, les appareils à courants continus rappellent toujours à la vie ; d'où il découle rigoureusement qu'en se servant des appareils continus, il faut, dans les cas très-graves, employer des appareils à forte tension ;

4° Par des vivisections, l'auteur s'est assuré qu'après la cessation complète de la respiration et des battements apparents du cœur et du pouls, à la palpation et à l'auscultation, alors que l'animal paraît bien mort, le cœur continue à se contracter encore, quoique faiblement, pendant seize minutes au moins, avec des intermittences d'arrêt de cinq à huit secondes, et que l'électro-puncture de l'axe cérébro-spinal ranime ses contractions, les rend plus saillantes en même temps qu'elle fait contracter fortement le diaphragme, tandis que, exercée sur le cœur lui-même, elle en fait cesser aussitôt les contractions. Sur trente-huit cas de mort apparente sur l'homme, dans lesquels l'électricité a été employée, cinq fois, ou dans un peu moins d'un sixième des cas, les malades ont été rappelés à la vie.

Dans ces cinq cas, c'est au moyen de l'électro-puncture que l'électricité a été employée : d'où suit la conclusion rigoureuse : nécessité de recourir à l'électro-puncture. Dans ces cinq cas aussi, l'électro-puncture a été employée immédiatement ou très-peu de temps après l'explosion des accidents : d'où nouvelle conclusion rigoureuse de recourir immédiatement à ce moyen sans perdre de temps.

Dans les trente-trois autres cas dans lesquels les malades ont succombé, ce n'est que dix minutes à une demi-heure après qu'on a eu recours à l'électricité. Le temps perdu paraît entrer pour une large part dans les insuccès.

Enfin, sur un total de 94 cas, dont 77 publiés par M. Perrin dans son livre sur l'anesthésie, et 17 recueillis par l'auteur, en défalquant les 38 cas dans lesquels on s'est servi de l'électricité, il reste 56 cas où les malades ont tous fatalement succombé, quels qu'aient été les moyens employés. Donc, la clinique confirme, comme les expériences sur les animaux, que l'électricité est le moyen le plus sûr, le seul sur lequel on puisse compter pour rappeler les malades à la vie.

— Mémoire relatif à l'antidote de la nicotine ; par M. Armand. — Le but spécial des travaux et des recherches de l'auteur a été de trouver le moyen de détruire le principe vénéneux que contient le tabac, et c'est dans le cresson de fontaine qu'il assure avoir trouvé cet antidote, qui, en détruisant la nicotine, conserve cependant l'arôme du tabac.

Il propose, en conséquence, l'emploi d'une liqueur dont la base serait le cresson de fontaine, avec laquelle il suffirait d'humecter les tabacs à fumer pour leur enlever leur principe délétère, et qui, prise à l'intérieur, combattrait sûrement les accidents si graves que produit la nicotine.

— M. Ibarra adresse de Carracas un Mémoire intitulé : *Fumée à Carracas et dans une grande étendue du territoire vénézuélien pendant la saison extraordinairement sèche de l'année 1868-1869.* L'auteur établit d'abord que les fumées qui résultent des incendies des champs et des forêts qu'on allume, vers l'époque de Pâques, pour nettoyer les terrains, sont la véritable et unique cause du phénomène qu'on a désigné sous le nom de *brouillards secs*.

Le phénomène observé par M. Ibarra a été beaucoup plus marqué pendant l'année 1868-1869, en raison de la grande surface envahie par les incendies qui se sont étendus à toutes les prairies et aux montagnes boisées, à la distance de plusieurs centaines de kilomètres de la

vallée de Carracas, et aussi à la sécheresse extraordinaire de l'air, qui s'est prolongée pendant près de huit mois durant lesquels il n'est pas tombé une goutte de pluie.

M. Ibarra décrit avec soin les effets de cette fumée sur la transparence de l'air, sur l'aspect général de l'atmosphère, l'odeur qui régnait partout, etc. Il indique les observations qu'il a faites sous le rapport de la météorologie : hygromètre, baromètre, anémoscope, etc.

L'auteur rappelle encore que l'état pathologique de la ville de Carracas s'est amélioré d'une manière notable pendant la durée des incendies, et que des fièvres, dont quelques-unes offraient un caractère de malignité, ont disparu complétement.

Enfin, il a remarqué que des plantes, telles que les belles-de-nuit (*cestrum nocturnum*), qui, quelques jours avant l'apparition de la fumée, répandaient à distance leur agréable odeur, sont devenues tout à fait inodores.

— Note sur l'extrait de légumes ; par M. P. Guyot. — Cette note est le commencement d'un travail entrepris sur l'extrait de légumes. L'auteur ne donne que les quantités en poids d'extrait fourni par divers légumes, se réservant pour plus tard l'étude de cet extrait, son emploi, ses propriétés et les services qu'il est appelé à rendre.

— M. Lisle adresse, pour le concours des prix de médecine et de chirurgie, un exemplaire de son ouvrage intitulé : *Du traitement de la congestion cérébrale et de la folie, avec congestion et hallucinations, par l'acide arsénieux.*

— Sur les mouvements propres des taches solaires, et sur le mouvement de rotation du soleil autour de son axe ; par M. L. Sonrel.

— Action de l'hydrate de potasse sur les dérivés sulfuriques des carbures d'hydrogène ; par M. Berthelot.

— Nouvelle synthèse de l'acide acétique par l'acétylène ; par M. Berthelot.

— Sur les actions réflexes des nerfs sensibles sur les nerfs vasomoteurs ; par M. Cyon.

— M. Ch. Mène adresse un relevé d'analyses chimiques faites sur des soies écrues du commerce, dont les échantillons lui ont été remis par des fabricants de Lyon, à diverses époques.

Quand tout le travail des nombreux échantillons qui m'ont été remis, dit l'auteur, sera fini, j'ose espérer que des conclusions sérieuses en sortiront ; pour le moment, je me borne à transmettre les chiffres analytiques qui ont été trouvés spécialement pour des recherches industrielles, au point de vue de la teinture. Le *Compte-rendu* ne reproduit pas les analyses de l'auteur.

— Remarques sur quelques passages qui le concernent dans une note de M. Gaultier de Claubry, sur l'expertise de l'ancienneté des manuscrits ; par M. Carré.

« Je lis dans le dernier numéro des *Comptes-rendus* (Voir aussi *Moniteur scientifique*, livraison du 1er sept., p. 857) une note dans laquelle M. Gaultier de Claubry attribue d'abord à Lassaigne le procédé que j'ai indiqué, il y a quelques mois, pour reconnaître approximativement l'âge de l'encre d'un manuscrit, et, comme tel, le déclare valable. Plus loin, après une digression sur les expertises judiciaires, sur la substitution d'un mot à un autre après l'*effaçage* d'icelui-ci, etc., M. Gaultier veut bien me restituer le procédé, mais pour le déclarer mauvais.

Éloigné de Paris pour deux mois, et ne connaissant pas les travaux de Lassaigne, je ne puis actuellement examiner à laquelle des deux assertions contradictoires de M. Gaultier de Claubry on peut donner la préférence, je me bornerai à renvoyer l'auteur à ma note d'il y a quinze jours, et aux nombreuses expériences de M. Balard. »

— Sur la déviation de l'aiguille aimantée par les courants électriques ; par M. Delaurier.

Séance du 6 septembre. — De la pratique du chauffage pour la conservation et l'amélioration des vins ; par M. L. Pasteur. — L'honorable et laborieux académicien dépose sur le bureau de l'Académie la copie d'un rapport intitulé : *Dégustation des vins chauffés et des mêmes vins non chauffés, par les membres de la commission syndicale des vins de Paris, chez M. Pasteur, le 11 août 1869.* — Le rapport que je viens de déposer, émanant des hommes les plus autorisés dans la question, fait justice des erreurs émises à une certaine époque contre le chauffage. *Inaltérabilité du vin ; conservation parfaite de sa couleur ; limpidité brillante ; absence de dépôts ou dépôts adhérents ; supériorité constante du vin qui a été chauffé sur le même vin*

qui ne l'a pas été, ALORS MÊME QUE LE VIN NON CHAUFFÉ NE S'EST PAS ALTÉRÉ ; *grande infériorité du vinage, par rapport au chauffage, pour la conservation du vin* : telles sont les qualités et les améliorations qui ont été proclamées unanimement par les dégustateurs, et qui assurent à la pratique du chauffage préalable un immense avenir, en tout ce qui concerne le commerce et l'élevage des vins.

Il résulte encore du rapport de la commission que, dans la construction et l'emploi des appareils de chauffage en grand, déjà fort multipliés en ce moment, il est indispensable de réaliser les conditions du chauffage en bouteilles, c'est-à-dire d'éviter autant que possible le contact de l'air. J'ai toujours particulièrement insisté sur ce point ; car l'oxygène peut développer le goût de cuit, altérer et rendre peu solide la couleur. Toutefois, on peut profiter de sa présence pour communiquer au vin une couleur et des qualités qu'il n'acquerrait pas hors de son influence.

— La nouvelle maladie de la vigne et ce qu'on pourrait faire pour y remédier ; par Ch. NAUDIN. — La grande préoccupation du moment pour les viticulteurs du Midi est, comme chacun sait, l'invasion des racines de la vigne par un insecte parasite du groupe des pucerons, le *phylloxera vastatrix*. L'insecte est aujourd'hui bien connu ; ce qui l'est moins, c'est le moyen de le faire disparaître. Tout ce qu'on a essayé jusqu'ici dans ce but est resté infructueux. — M. Naudin ne nous dit pas quels sont les moyens essayés ; or, il nous semble que l'eau phéniquée au millième devrait en avoir raison. Quoi qu'il en soit, M. Ch. Naudin croit qu'un des meilleurs remèdes à essayer serait d'entourer les vignes de cultures spéciales propres à attirer les pucerons. On déplacerait ainsi le mal au bénéfice de la vigne.

— Potasse et soude dans le sol et dans les plantes ; par M. PAYEN. — Après avoir rappelé les analyses faites par Corenwinder, Boussingault, Berthier, M. Payen ajoute : Si l'on admet, ainsi que Saussure l'a démontré, que les radicelles intactes absorbent les solutions étendues de chlorure de sodium et de sulfate de soude, soit isolément, soit mélangées à d'autres sels, comment expliquer l'absence des composés du sodium dans les tissus des végétaux, lorsque les terres cultivées renferment ces substances salines?

A ce point de vue, il ne serait pas sans intérêt de rechercher la soude dans les sécrétions près de la superficie des plantes : ne se peut-il pas, en effet, que, durant le cours de la végétation, le sel marin ou le sodium engagé en d'autres combinaisons soit sécrété dans des tissus périphériques, de même que l'on a observé dans les feuilles des cinq familles de la classe des urticées des cellules spéciales agrandies sous la cuticule épidermique renfermer le carbonate de chaux en concrétions mamelonnées maintenues par un pédicelle de cellulose et contenues elles-mêmes dans un léger tissu organique? La solution sodée près de la périphérie ne serait-elle pas susceptible d'être partiellement enlevée par les eaux pluviales? Ce qui pourrait rendre incertaines les conclusions de l'analyse.

— M. PÉLIGOT, occupé dans ce moment d'un travail sur le sujet même que vient de traiter M. Payen, se réserve de répondre plus tard à cette communication.

— Détails sur le spectre des taches solaires; par le P. SECCHI.

— Sur la nature du vert d'aniline; par MM. W. HOFMANN et Ch. GIRARD. — Nous publions ce mémoire *in extenso* dans cette livraison.

— Sur la constitution des spectres lumineux; par M. LECOQ DE BOISBAUDRAN. (Deuxième note.)

— M. ÉLIE DE BEAUMONT donne lecture d'un télégramme qui lui a été adressé de Moscou, au nom du second congrès des naturalistes russes. Le congrès, à l'occasion du centenaire de Cuvier, rappelle les immenses services rendus par le savant français aux sciences naturelles.

Des remerciments seront adressés au nom de l'Académie pour cette délicate attention.

— Théorie nouvelle de la gravitation; par M. LERAY.

— Sur les variations séculaires du magnétisme terrestre; par M. LINDER.

— Sur les résultats obtenus dans les magnaneries en plein air. — M. Gintrac (de Bordeaux) attire l'attention de l'Académie sur l'élevage des vers à soie en plein air. M. Gintrac s'est demandé si la méthode actuelle employée partout pour élever les vers n'était pas pour beaucoup dans la maladie qui décime les éducations. Les vers accumulés sur place, sans air,

peuvent très-bien souffrir de cet encombrement. L'auteur a essayé de placer ses éducations dans des conditions d'hygiène toutes différentes; il les a établies en plein air, sous des tentes.

Il a remarqué que les vers restaient insensibles aux variations de température comprises entre 9 degrés au-dessous de zéro et 30 degrés au-dessus. L'expérience a réussi, même quand les vers sont restés exposés, sous leur mince abri, à des pluies persistantes ou à des insolations prolongées.

Depuis quatre ans, M. Gintrac fait de cette manière ses éducations dans le département du Gard, et l'once de graine lui produit 31 kilogrammes de cocons; récolte excellente et considérée comme l'une des meilleures du Midi.

M. Blanchard. — La résistance des sériciculteurs à ne pas adopter les éducations à l'air libre ne résulte pas seulement du préjugé qui leur faisait croire que les changements de température peuvent être funestes aux vers; elle est fondée sous un certain rapport. Quand la température baisse, les vers ne mangent plus et ne s'accroissent pas; pendant ce temps, les feuilles de mûrier se perdent. Les éducations, qui durent trente jours dans les magnaneries, peuvent être assez prolongées pour que l'insuccès survienne en fin de compte.

M. Dumas. — Le mal actuel vient surtout de ce que l'on entasse dans les magnaneries jusqu'à cinq et six fois la quantité de vers que l'on devrait y mettre, en prévision des morts qui surviendront. De là, quand la maladie ne fait pas autant de ravages qu'on le supposait, une cause accessoire d'insuccès. Les vers trop entassés deviennent malades. Les éducations en plein air, logiquement conduites, remédient à ce grave inconvénient.

M. le général Morin. — Je crois que c'est avant tout ici une question de renouvellement d'air. Autrefois, on se contentait dans les hôpitaux de donner par heure et par lit 5 mètres cubes, quantité absolument insuffisante. Il a fallu monter à 15, à 30; nous en sommes à 60 mètres cubes, et c'est un minimum qu'il ne faudrait pas abaisser. Peut-être les magnaneries ne sont-elles pas suffisamment ventilées et les vers se trouvent affectés, comme le seraient les malades de nos hôpitaux, par une atmosphère viciée.

M. le baron Cloquet. — Les vers souffrent par suite d'encombrement. On doit disséminer le plus possible les malades. On établit même certains malades de nos hôpitaux sous la tente pour que l'air puisse mieux se renouveler; il faudrait appliquer la même règle hygiénique aux vers.

M. le baron Larrey. — Je me joins à mes honorables confrères pour penser qu'en effet les vers sont malades surtout par suite de l'encombrement. Nos blessés, pendant la campagne d'Italie, revenaient vite à la santé quand on leur donnait l'air à profusion. A Lyon, tout récemment, j'ai pu constater les mêmes effets sur les vers à soie, et beaucoup de sériciculteurs compétents m'ont affirmé que, pour eux, une des causes les plus certaines de la maladie qui décime les éducations résidait dans l'encombrement et le défaut de renouvellement d'air.

— Recherches thermochimiques sur les corps formés par double décomposition; par MM. Berthelot et Longuinine.

— Sur l'action physiologique du chloral; par MM. Demarquay et Follet. — Nous avons expérimenté sur un grand nombre de lapins; nous avons eu recours à des solutions bien titrées, et nous avons injecté dans le tissu cellulaire de nos animaux depuis 20 centigrammes de cette substance jusqu'à 2 grammes, sans causer la mort d'aucun d'eux. Tous, après quinze ou vingt minutes, sont tombés dans une résolution complète, comme s'ils étaient profondément endormis. Ce sommeil a duré deux à trois heures, la résolution musculaire et l'affaissement de ces animaux sont devenus extrêmes; tous cependant se sont réveillés, et, deux heures après, il n'y paraissait plus; le même lapin a pu servir à plusieurs expériences.

Pendant tout le temps que les lapins sont sous l'influence du chloral, leur sensibilité est fortement exaltée.

Le plus petit pincement de la queue, des oreilles ou des lèvres provoque chez ces animaux des mouvements désordonnés et des cris plaintifs assez prolongés. Les mêmes pincements, faits chez des animaux sains, ne produisent rien de semblable; ils ont à peine l'air de s'en apercevoir.

Les battements de cœur deviennent extrêmement fréquents, si bien qu'à la fin on ne peut les compter.

Pendant tout le temps, la respiration ne varie pas, et le lapin endormi par le chloral respire comme si son sommeil était naturel.

Si l'on sent l'haleine de ces animaux ainsi endormis, on y reconnaît assez facilement l'odeur propre au chloral.

Que devient le chloral dans le sang? Quant à moi, je ne crois pas qu'il se décompose, et je pense qu'il est éliminé sans modification importante par les voies respiratoires.

Comme l'agent que nous étudions a la propriété de se décomposer au contact d'une lessive alcaline, les Allemands ont admis aussitôt qu'il devait se décomposer au contact du sang, qui est légèrement alcalin, et que c'était la faible quantité de chloroforme produite par cette décomposition qui expliquait les phénomènes anesthésiques qu'ils avaient observés.

Nous ne pouvons admettre cette manière de voir par une raison bien simple : c'est que, bien loin d'être, comme le chloroforme, un anesthésique, le chloral a une action hyperesthésique des plus marquées. De plus, on sait que l'action du chloroforme persiste quelques minutes à peine, tandis que celle du chloral dure des heures entières.

Comme on le voit, ces deux considérations viennent à l'encontre de la théorie des Allemands.

Nous avons cru devoir publier ces recherches, d'autant mieux qu'elles s'éloignent, par leurs résultats, de celles de M. Liebreich. On peut ajouter en terminant que le chloral est :

1° L'agent le plus puissant de la résolution musculaire;

2° Le plus rapide de tous les hypnotiques.

— M. Jullien adresse une note concernant les recherches publiées par M. Riche sur les alliages. — Le *Compte rendu* ne publie rien de cette note, qui devait cependant contenir de bonnes choses, M. Jullien étant un homme qui a beaucoup vu et longtemps médité sur ces questions.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Revue de physique et d'astronomie.

Par M. R. Radau.

Publications relatives au spectre solaire. — Sous ce titre : *Spectrum analysis*, M. H.-E. Roscoe vient de publier une série de conférences qu'il a faites devant la Société pharmaceutique (*Society of Apothecaries*) de Londres.

Ce livre résume d'une manière attachante l'histoire et les dernières conquêtes de l'analyse spectrale. L'auteur y a fait entrer un certain nombre de documents originaux, empruntés aux publications les plus importantes sur la matière. En outre, il a enrichi son ouvrage de planches et de tableaux numériques d'une grande utilité. On y trouve un atlas des raies solaires, imprimé en quatre teintes; c'est l'atlas de Kirchhoff, continué par Hofmann, que l'on a complété par une planche empruntée à M. Angstrœm. Le livre renferme aussi les tables des spectres métalliques de M. Huggins, des spectres d'étoiles (coloriés), la description des meilleurs appareils, enfin une foule de choses utiles aux travailleurs. L'ouvrage a paru chez Macmillan.

Le grand atlas du spectre solaire de M. Angstrœm n'est achevé que depuis l'année dernière; il résume un immense travail, exécuté à l'aide des méthodes les plus perfectionnées et des instruments les plus délicats dont la science dispose aujourd'hui. Le célèbre physicien d'Upsal doit d'ailleurs être compté au nombre de ceux qui ont le plus contribué à nous faire connaître les raies spectrales; il les a étudiées dans les circonstances les plus variées, et il en a déterminé les positions d'une manière rigoureuse (1). Les planches qu'il a dessinées

(1) *Moniteur scientifique*, 1864, p. 1116; 1865, p. 39.

avec l'aide de M. Thalen reproduisent des détails à peine saisissables à l'œil. M. Angstrœm a eu l'heureuse idée d'inscrire toutes les raies d'après l'échelle des longueurs d'ondes absolues, qu'il a substituée aux échelles arbitraires, basées sur la réfrangibilité des divers rayons, son spectre n'est pas un spectre de réfraction, mais un spectre de diffraction.

M. Gibbs, à Boston, avait déjà fait un essai dans ce sens. Prenant pour point de départ les longueurs d'onde connues de 111 raies du spectre solaire (mesurées en grande partie par M. Angstrœm en 1863), M. Gibbs avait dressé des tableaux qui permettaient de trouver les longueurs d'ondes de toutes les raies observées par M. Kirchhoff. Mais le nouveau travail de M. Angstrœm est beaucoup plus complet; il a mesuré cette fois *un millier* de raies à l'aide de quatre réseaux de Nobert. A cette occasion, il est bon de dire que, d'après l'expérience de M. Angstrœm, les réseaux doivent avoir une certaine largeur; ainsi les réseaux qui renferment 3000 traits, distribués sur une largeur de 20 millimètres, valent mieux pour ce genre d'observations que ceux qui renferment le même nombre de lignes dans un espace de 6 ou 7 millimètres, parce qu'ils donnent des spectres plus purs et plus précis. M. Angstrœm s'est attaché aussi à rechercher avec soin toutes les coïncidences de raies solaires avec des raies appartenant aux métaux connus.

Voici le tableau des coïncidences qu'il a pu constater :

Substances.	Nombre des coïncidences.	Substances.	Nombre des coïncidences.
Hydrogène	4	Manganèse	57
Sodium	9	Chrome	18
Baryum	11	Cobalt	19
Calcium	75	Nickel	33
Magnésium	4 + 3 (?)	Zinc	2 (?)
Aluminium	2 (?)	Cuivre	7
Fer	450	Titane	118

On remarquera le nombre de 450 coïncidences constatées pour le fer; M. Kirchhoff n'en avait observé qu'environ 60. Les détails de ces observations sont consignés dans le mémoire de M. Angstrœm, intitulé : *Recherches sur le spectre solaire*, qui accompagne l'atlas de six planches (1).

On suppose souvent que l'aurore boréale n'est qu'une lueur électrique analogue à celle que produit l'air raréfié dans l'œuf électrique. Ce qui en ferait douter, ce sont les observations suivantes de M. Angstrœm. Dans l'hiver de 1867-68, il a pu observer plusieurs fois le spectre de l'arc lumineux qui borde le segment obscur et qui se présente toujours pendant de faibles aurores boréales. La lumière était presque monochromatique ; elle consistait en *une seule raie brillante*, située à gauche du groupe connu des raies du calcium. En mesurant la distance de la raie à ce groupe, M. Angstrœm a trouvé pour la longueur d'onde de la raie de l'aurore boréale $\lambda = 0^{mm}.0005567$. Outre cette raie, dont l'intensité est relativement considérable, M. Angstrœm a observé encore, en élargissant la fente du spectroscope, des traces de trois bandes très-faibles qui s'étendaient à peu près jusqu'à F. Une seule fois, quand l'arc lumineux était agité par des ondulations qui en changeaient la forme, les régions signalées ont paru s'éclairer momentanément de quelques faibles raies spectrales; mais, en tenant compte de la faiblesse relative de ces rayons, il sera permis de dire que la lumière de l'arc de l'aurore est sensiblement monochromatique (1).

Voici une circonstance qui donne à cette observation une portée pour ainsi dire cosmique. Durant une semaine du mois de mars 1868, M. Angstrœm a réussi à constater la présence de la même raie dans le spectre de la lumière zodiacale, qui se présentait alors avec une intensité extraordinaire pour la latitude d'Upsal. Enfin, pendant une nuit étoilée, tout le ciel étant en quelque sorte phosphorescent, il en a trouvé des traces même dans la faible lumière émise par toutes les régions du firmament.

Un fait remarquable, c'est que cette raie ne paraît coïncider avec aucune des raies connues dans les spectres des gaz simples ou composés.

(1) Upsal, 1868. Chez W. Schultz. — Prix : 12 francs.

(2) M. O. Struve ayant répété l'observation de M. Angstrœm à Poulcova, a trouvé que la raie en question était située environ à 1259 de l'échelle de Kirchhoff, ce qui donnerait $\lambda = 0.0005552$.

Une aurore boréale intense, telle qu'on l'observerait au delà du cercle polaire, donnerait peut-être un spectre plus compliqué. On pourrait ainsi espérer d'acquérir sur la nature du phénomène encore si mystérieux de l'aurore des notions plus précises et plus certaines.

M. Mascart (1), de son côté, a continué ses intéressantes recherches sur les spectres ultra-violets. M. Angstrœm avait déjà fait remarquer que les coïncidences des raies spectrales du fer s'observent principalement dans la région du violet, et que dans cette région le plus grand nombre des raies solaires accentuées sont dues à l'existence du fer dans le soleil. D'après M. Mascart, la même remarque s'applique au delà du violet, où il a pu constater *plus de cent* coïncidences nouvelles (2). Il en résulte que le spectre solaire et le spectre du fer, produits simultanément sur une même épreuve photographique, semblent *complémentaires* l'un de l'autre.

Une question importante, soulevée par M. Mascart, c'est celle des relations qui pourraient exister entre plusieurs raies d'une même substance ou bien entre les raies de substances analogues. Ainsi, les six raies principales du sodium sont doubles, et les deux raies qui constituent chaque groupe sont à peu près à la même distance que celle des raies D. Le magnésium donne un groupe de trois raies vertes qui coïncident avec les raies *b* de Fraunhofer; le spectre ultra-violet du même métal renferme deux groupes remarquables, l'un situé près de L, composé de la même manière que le groupe *b*; l'autre situé entre P et Q, et composé d'une manière semblable, sauf un plus grand écartement des raies; tous les deux se retrouvent dans le spectre solaire.

Voici la longueur d'onde de la raie la moins réfrangible de chaque groupe (en millièmes de millimètre) :

0.5182, 0.3864, 0.3335.

M. Mascart est porté à voir dans ces répétitions un phénomène comparable à celui des harmoniques.

Conductibilité des liquides pour la chaleur. — M. A. Paalzow (3) a mesuré la conductibilité calorifique de quelques liquides par la méthode de Despretz, en introduisant ces liquides l'un après l'autre dans un vase cylindrique de verre, de 6 centimètres de diamètre, dont la paroi était traversée par quatre thermomètres horizontaux. La surface libre du liquide était chauffée par un vase métallique rempli de vapeur, et l'on observait les excès de température des thermomètres, lorsque ces températures étaient devenues constantes, ce qui arrivait au bout de huit à dix heures. Ces expériences sont trop incomplètes pour qu'on puisse en tirer un résultat numérique. Néanmoins l'auteur en déduit le parallèle suivant :

Conductibilité électrique.	Conductibilité calorifique.
Mercure.	Mercure.
Acide sulfurique.	Eau.
Eau salée.	Sulfate de cuivre.
Sulfate de zinc.	Acide sulfurique.
Sulfate de cuivre.	Sulfate de zinc.
Eau	Eau salée.

Ce classement nous paraît encore peu justifié. Recommandé au laboratoire de la Sorbonne.

Vitesse du son dans quelques corps. — M. J. Stéfan (4) a développé les formules relatives à la propagation du son dans les tiges composées de deux matières différentes, et il s'en est servi pour déterminer la vitesse du son dans la cire blanche, la cire d'Espagne, le suif, le caoutchouc, le liége, la craie, etc.

Voici quelques-uns des résultats obtenus par ce procédé très-ingénieux :

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 2 août 1869.

(2) Cela porte à plus de 900 le nombre des raies solaires appartenant aux métaux connus.

(3) *Annales de Poggendorff*, 1868, n° 8.

(4) *Bulletins de l'Académie des sciences de Vienne*, avril 1868.

Cire blanche		774m
Cire d'Espagne		1320
Suif		460
Liège	de 430 à	530
Craie		1850
Caoutchouc très-dur		150
Caoutchouc plus mou		30

La vitesse du son dans le caoutchouc ordinaire serait donc à peu près égale à la vitesse du fluide nerveux.

La méthode employée par M. Stéfan n'est pas à l'abri de quelques objections que l'on pourrait faire contre l'application des formules théoriques aux expériences telles qu'elles sont exécutées. Néanmoins l'accord de plusieurs séries de résultats obtenus dans des conditions différentes est très-satisfaisant. Pour la cire blanche, M. Stéfan a trouvé, à la température de 19 degrés, les nombres suivants :

786, 762, 750, 783, 800;

ils s'accordent entre eux beaucoup mieux qu'on n'aurait osé l'espérer.

En faisant varier la température, M. Stéfan a eu :

à 17° :: 880m
à 25° :: 630
à 28° :: 451

ce qui donne une diminution de 40 mètres par degré centigrade pour la cire.

Les mesures relatives au caoutchouc sont confirmées par l'observation des dilatations. Un tube d'une longueur de 23 centimètres s'est allongé de 13 millimètres sous une traction de 140 grammes, de 28 millimètres pour 280 grammes, de 65 millimètres pour 560 grammes. Le coefficient d'élasticité, déduit de ces données, était compris entre 0.083 et 0.067, et la vitesse du son correspondante entre 30 et 25 mètres.

M. Émile Warburg a repris ces déterminations par une méthode différente, dans le laboratoire de M. Magnus, à Berlin (1). Voici les résultats de ses mesures, qui ont été faites à une température moyenne de 16 degrés :

Matières employées.	Vitesse du son relative.	Vitesse du son absolue.	Coefficient d'élasticité.
Verre	1000	5320	1
Stéarine	265	1410	$\frac{1}{15}$
Paraffine	251	1335	$\frac{1}{42}$
Cire ordinaire	166	87	$\frac{1}{68}$
Cire à luter	111	590	$\frac{1}{197}$
Suif	75	400	$\frac{1}{461}$

La vitesse du son dans le verre avait été trouvée égale à 15.65 fois la vitesse du son dans l'air. Si nous prenons pour cette dernière 340 mètres à 16 degrés, nous trouvons les vitesses absolues que renferme la troisième colonne. On voit que ces expériences donnent pour la vitesse du son dans la cire jaune 887 mètres, nombre qui s'accorde très-bien avec le résultat obtenu par M. Stéfan.

Mesure de la pression dans les colonnes d'air qui vibrent. — M. Aug. Kundt, professeur de physique à Zurich, à qui l'on doit déjà un grand nombre d'expériences ingénieuses sur la forme des vibrations sonores de l'air (2), a essayé récemment de mesurer la pression dans les nœuds de la vibration d'un tuyau d'orgue. A cet effet, il applique à

(1) *Annales de Poggendorff*, 1869, nos 1 et 2.
(2) *Moniteur scientifique*, 1er janvier 1869

l'endroit du nœud un petit manomètre à soupape disposée de telle façon qu'elle ne cède qu'à une compression et qu'elle reste fermée pendant les dilatations, ou bien qu'elle ne cède qu'à une dilatation et qu'elle reste fermée pendant les compressions.

La soupape est formée d'une simple membrane collée sur une plaque de métal dans laquelle on a percé une fente large de 4 millimètres; on l'applique sur une ouverture pratiquée dans la paroi du tuyau. Quand la membrane se trouve du côté extérieur, la soupape ne s'ouvre que par suite d'une compression de l'air intérieur; lorsqu'elle est en dedans, la soupape n'est ouverte que par une dilatation. Dans le premier cas, l'air du tuyau est chassé dans le manomètre, qui communique à la soupape; dans le second, c'est l'air du manomètre qui s'échappe dans le tuyau. Ce transvasement a lieu jusqu'au moment où l'air du manomètre possède une pression à peu près égale à la pression maxima ou minima de l'air du tuyau, et cette pression est alors indiquée par le niveau de la colonne d'eau du manomètre.

Avec un tuyau fermé de 33 centimètres, M. Kundt a constaté ainsi un excès de pression positif ou négatif de 20 à 30 centimètres d'eau (de 15 à 23 millimètres de mercure), lorsque le tuyau donnait le son fondamental. La variation totale de la pression peut donc atteindre $\frac{1}{16}$ de sa valeur; c'est beaucoup plus qu'on ne suppose dans la déduction des formules théoriques.

Dans le cas des tuyaux fermés, la soupape s'applique au bout fermé; appliquée sur la paroi latérale d'un tuyau ouvert, elle accuse des pressions moins considérables. On peut, pour rendre le phénomène plus apparent, placer côte à côte deux manomètres à soupapes inverses, et les remplir d'eau colorée en rouge.

Mesure de la chaleur produite par les vibrations sonores.— M. Émile Warburg a entrepris tout récemment (1) de mesurer la chaleur qui est engendrée par les vibrations des corps sonores. Pour apprécier l'élévation de température, il s'est servi d'une pince thermo-électrique. Des tuyaux de plomb, de divers diamètres, que l'on faisait vibrer longitudinalement, ont donné des résultats remarquables. Dans les nœuds de vibration M. Warburg a pu constater un échauffement qui faisait parcourir à l'aiguille du galvanomètre de 200 à 600 divisions de l'échelle. Dans les ventres de vibration, la température s'élève aussi, mais beaucoup moins. Pour ces observations, il faut employer des tubes minces de 4 à 9 millimètres de diamètre extérieur).

Des fils métalliques, fixés à un tube de verre et vibrant avec ce tube, ont également donné des résultats très-appréciables. Un petit tube de caoutchouc, fixé à un tube de verre, s'est échauffé d'environ 2 degrés dans le voisinage du point d'attache; l'élévation de température pouvait être facilement constatée à l'aide d'un thermomètre ordinaire.

Pour observer les effets calorifiques des vibrations transversales, M. Warburg fixait les tubes de caoutchoc ou les fils métalliques sur l'une des deux branches d'un diapason. La distribution des températures était ici plus compliquée que dans le cas des vibrations longitudinales; néanmoins on a pu constater avec certitude que la température s'élève le plus dans les ventres de vibration, qui sont les points de plus grande flexion. M. Kundt était arrivé à un résultat analogue dans ses expériences sur le passage de la lumière polarisée par les lames de verre vibrantes. L'influence était maxima dans les nœuds des vibrations longitudinales et dans les ventres des vibrations transversales (2).

Les corps sonores s'échauffent donc pendant qu'ils vibrent, et en général d'autant plus que leurs vibrations s'éteignent plus rapidement (plomb, caoutchouc, cire), et que la vitesse du son y est plus petite (caoutchouc).

M. Warburg pense que la chaleur qui s'accumule dans les corps vibrants est produite aussi bien pendant les compressions que pendant les dilatations; il promet de revenir prochainement sur ce sujet. Dans les gaz (air, acide carbonique, gaz d'éclairage), il n'a pu constater aucun échauffement sensible.

---

(1) *Annales de Poggendorff*, 1869, n° 8.
(2) *Moniteur scientifique*, 1865, p. 162.

Ces résultats rappellent aussi les expériences de M. Dufour sur le développement de chaleur qui accompagne l'explosion des larmes bataviques (1). M. Dufour a toujours constaté que la poussière vitreuse était plus chaude d'environ 0°.3 que la larme avant l'explosion. En dehors de l'explosion il y a ici contraction moléculaire.

NOUVELLES ÉTUDES SUR LES PROPRIÉTÉS DES CORPS EXPLOSIBLES.

Par M. F.-A. Abel.

La rapidité plus ou moins grande avec aquelle une matière explosible change d'état, la nature et les résultats de cette transformation sont autant d'éléments qui peuvent se modifier si l'on fait varier les circonstances dont le concours assure la production de l'action chimique.

I. — La poudre-coton offre un exemple frappant des moyens à l'aide desquels cette diversité d'effets peut être obtenue. Si l'on enflamme à l'air libre, par le contact ou par l'action à petite distance d'une source de chaleur d'au moins 135 degrés centigrades, un flacon de coton-poudre non comprimé ou même une grande quantité de coton-poudre en laine, la déflagration est rapide, presque instantanée; un bruit sourd accompagne le changement d'état, qui se traduit en une production de gaz et de vapeur, parmi lesquels les oxydes d'azote se trouvent en proportion considérable. Emploie-t-on le coton-poudre sous forme de fil non retors, de tissu ou de papier, la rapidité de la combustion à l'air libre s'atténue en raison directe de la compacité et du degré de torsion des fils, et cela, qu'il s'agisse de matière tissée ou de coton brut. Si, à l'aide de la pression, on transforme le coton en une masse compacte, homogène, solide, la combustion marche plus lentement encore. On peut même la ralentir au point de lui donner toute l'apparence d'un feu qui couve sans jamais flamber; il suffit pour cela d'opérer sur une petite quantité de coton-poudre réduit à l'état de fil fin ou de masse rendue compacte par la compression, et de le soumettre à l'action d'une source de chaleur dont la température soit à la fois assez puissante pour déterminer le changement d'état de la matière, et assez peu élevée pour ne pas enflammer les produits de la décomposition (hydrogène, oxyde de carbone, etc.).

Si l'on allume le coton-poudre dans une atmosphère raréfiée, les mêmes causes rendent la décomposition d'autant plus lente et plus incomplète que le vide est plus parfait.

Si l'on retarde, au contraire, le dégagement des gaz dus à la combustion en enflammant du coton-poudre préalablement renfermé, soit dans une enveloppe ou sac de papier, soit dans un récipient imparfaitement clos, la déperdition de chaleur n'a point lieu tant que les gaz n'ont point développé une pression suffisante pour se frayer un passage au travers de l'enveloppe ou par l'ouverture du vase; de leur réclusion plus ou moins longue naît une explosion plus ou moins violente, et le résultat final est une décomposition plus ou moins parfaite du coton-poudre.

II. — D'autres corps et même d'autres mélanges explosibles subissent l'influence des circonstances qui président à leur décomposition, mais les différences sont en général moins sensibles.

Une petite quantité de fulminate d'argent, renfermée dans une boîte métallique à parois épaisses, donne lieu à une détonation beaucoup plus forte que celle qui est produite par l'explosion de la même dose enflammée de la même manière, soit dans une enveloppe de clinquant, soit à l'air libre. En opérant sur l'iodure d'azote, on augmente notablement la violence de l'explosion en renfermant la matière dans une sorte d'obus en plâtre de Paris; l'expérience est plus caractéristique encore en renfermant l'iodure dans une feuille de métal. Le chlorure d'azote, au contraire, offre cette particularité de ne détoner que faiblement tant qu'il n'est pas à l'abri du contact de l'air; et si ce corps passe universellement pour le plus redoutable

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 15 février 1869.

des agents détonants connus, il semble que cette réputation soit due à la manière dont les expériences ont été constamment faites, c'est-à-dire à la manipulation sous l'eau. Placez trois ou quatre gouttes de chlorure d'azote (environ 0 gr. 14) sur un verre de montre, recouvrez-les d'une couche d'eau très-mince, et vous obtenez, par le contact d'un peu de térébenthine, une explosion si violente, que le verre est pour ainsi dire réduit en poussière. Répétez la même expérience en opérant sur la même quantité, mais en laissant la surface supérieure au contact de l'air libre, presque jamais le verre n'est brisé. Voici des expériences qui ont été faites avec succès. On verse 2 grammes de chlorure d'azote dans un verre de montre; on recouvre le liquide d'une couche d'eau très-mince, et on fait reposer le tout sur un petit cylindre solide de papier mâché, placé sur un pavé. Le contact d'un peu de térébenthine détermine une explosion violente; le verre est pulvérisé, le cylindre complétement brisé, les débris projetés dans toutes les directions. Si l'on opère ensuite sur 4 grammes de chlorure d'azote placés dans les mêmes conditions, mais sans addition d'eau, l'explosion obtenue est relativement faible, le verre se brise, il est vrai, mais le cylindre ne supporte aucune atteinte; il reste immobile à sa place primitive. La même expérience, enfin, répétée en recouvrant les 4 grammes de chlorure d'une mince couche d'eau, amène la destruction complète du cylindre qui servait de support. Que conclure de ces effets, sinon que, dans le cas où la décomposition du chlorure d'azote est instantanée, la résistance offerte par l'eau développe l'intensité de la force explosive, et remplit vis-à-vis du chlorure le même office que la feuille métallique vis-à-vis du fulminate d'argent, ou l'épaisse enveloppe de fer vis-à-vis de la poudre-coton et de la poudre ordinaire?

III. — Si l'on soumet à l'influence d'une source de chaleur suffisamment intense une portion de nitroglycérine, on obtient à l'air libre une inflammation et une combustion graduelles, que n'accompagne aucune explosion. Il arrive même, lorsque l'on met la nitroglycérine à l'abri du contact de l'air, que l'on rencontre une véritable difficulté pour faire naître et développer avec certitude la force explosive à l'aide d'une source de chaleur ordinaire. Mais, si l'on soumet la matière à un choc brusque, comme celui d'un marteau vigoureusement frappé sur une surface dure, on obtient une explosion accompagnée d'une détonation violente, la nitroglycérine se comportant dans ce cas absolument comme la poudre-coton. Il est à remarquer, toutefois, que la seule portion du liquide qui détone est celle qui correspond exactement aux deux surfaces momentanément rapprochées par le choc. L'action du marteau sur l'enclume isole si bien une portion de la masse, que la décomposition instantanée de cette portion ne peut se propager, ou faire détoner dans les mêmes conditions les parties voisines exposées au contact de l'air.

Je n'ai jamais réussi à faire détoner la nitroglycérine en la mettant simplement en contact avec un corps enflammé ou incandescent; mais les expériences suivantes indiquent de quelle manière une source de chaleur peut déterminer l'explosion de cet agent chimique.

Un fil de platine, immergé dans la nitroglycérine, recevait toute la puissance calorifique d'une pile. Après une minute environ, le liquide commença à prendre une teinte brunâtre rappelant celle d'une solution ferrugineuse chargée de vapeur nitreuse; la couleur devint plus foncée d'instant en instant, sans que, cependant, on aperçut aucune vapeur rougeâtre à la partie supérieure du vase, jusqu'à ce qu'enfin, au bout de quatre-vingt-dix secondes environ, la nitroglycérine fit explosion avec une forte détonation.

On tenta ensuite diverses expériences pour déterminer, à l'aide de l'étincelle électrique, l'explosion de la nitroglycérine. On plongea d'abord dans le liquide les extrémités libres de deux fils isolés, et, après les avoir rapprochés, on essaya de faire passer des décharges en employant la bouteille de Leyde. La force isolante du liquide empêche le passage de l'étincelle. Les fils furent ensuite disposés de manière à effleurer seulement la surface du liquide; de fortes étincelles passèrent, mais elles ne produisirent aucun effet. On employa enfin une bobine de Ruhmkorff, renforcée d'une bouteille de Leyde, et, entre les deux pôles qui effleuraient la surface de la nitroglycérine, on fit passer sans interruption une série d'étincelles qui agitaient légèrement le liquide. Cette fois, après quelques secondes, la surface commença à noircir; au bout de trente secondes, l'explosion se produisit.

Il est cependant manifeste que, d'une part, on peut, à l'air libre, obtenir l'explosion vio-

lente de la nitroglycérine et de toutes les préparations de cette substance, la dynamite, par exemple, au moyen de la détonation d'une petite charge de poudre ou d'autre substance explosible; tandis que, si l'on emploie seulement, d'après les indications de M. Nobel, une flamme ou un corps chaud, on ne parvient à déterminer l'explosion que dans des conditions particulières. Ne doit-on pas voir une différence marquée dans le mode d'action des deux espèces d'agents d'inflammation, et ne semble-t-il pas naturel de supposer que la chaleur développée par le changement d'état chimique de la poudre ou du fulminate n'est pas la seule cause agissante dans l'explosion du liquide?

Dans le cas où le liquide fait explosion sous l'action d'une petite détonation, l'explosion générale est due dans une certaine mesure à l'*effet mécanique* de la détonation même. Cette cause, négligée jusqu'ici, peut à elle seule déterminer l'explosion de la nitroglycérine, indépendamment de toute action directe due à la chaleur que développe la combustion de la poudre ou du fulminate.

IV. — Si l'on expose à l'air libre une certaine quantité de coton-poudre comprimé, et si on l'enflamme simplement par l'approche d'un corps enflammé ou à une haute température, on n'observe qu'une combustion graduelle de la matière. Mais, si l'on met le feu au moyen d'une petite charge de poudre détonante, enflammée à proximité ou au contact, il se produit une explosion violente, accompagnée d'effets destructeurs égaux à ceux de la nitroglycérine. Ces effets sont incomparablement supérieurs à ceux du coton-poudre, quand on lui fait faire explosion dans les conditions considérées jusqu'ici comme étant les plus favorables au développement complet de sa force explosive. Bien plus, il arrive qu'en opérant sur une petite quantité de coton-poudre comprimé, l'explosion produite par les moyens indiqués plus haut est suffisante pour déterminer à son tour l'explosion de morceaux séparés de la même matière détonante. Un intervalle de 0.5 à 1 pouce, laissé entre la matière et l'amorce ou entre les différents morceaux, n'empêche pas les explosions successives d'avoir la même violence et les détonations multiples de paraître simultanées. Place-t-on sur le sol une rangée de 4 ou 5 pieds de long, formée de petits blocs de coton-poudre comprimé, il suffit, pour déterminer l'explosion générale, d'enflammer au contact du dernier morceau une petite fusée détonante. On dirait une seule explosion répartissant sa violence d'une manière uniforme sur tout son parcours.

Les premières expériences tentées pour déterminer les conditions qui seules peuvent développer avec certitude la force brisante de la poudre-coton, ou, en d'autres termes, pour assurer l'explosion de la matière lorsqu'elle n'est renfermée dans aucune enveloppe, conduisent aux observations suivantes :

a. — Si l'on prend du coton-poudre sous la forme de laine ou de fil de carret et que l'on introduise au milieu de la masse une petite charge de fulminate de mercure renfermée dans une enveloppe, on ne remarque pas, au moment de l'explosion du fulminate, la même puissance d'action que l'on eût observée, si le coton-poudre avait été réduit à l'état de masse compacte, dure, homogène; sous la forme enfin où on l'obtient à l'aide de la presse hydraulique. Le coton léger et non tassé est simplement dispersé dans toutes les directions; quelques parties prennent feu accidentellement; mais on remarque que la quantité ainsi dévorée par la combustion est d'autant moindre que la détonation produite par le fulminate est plus violente.

b. — Si l'on place au contact immédiat de coton-poudre en laine, ou en fil de carret, une petite masse de coton-poudre comprimé, et qu'on allume cette dernière à l'aide du fulminate de mercure, l'explosion ainsi produite ne se communique pas; le coton non comprimé ne subit qu'une inflammation partielle et est dispersé dans diverses directions. Les choses se passent exactement comme dans l'expérience précédente.

c. — Si la détonation de la charge de fulminate que l'on place au contact du coton-poudre comprimé n'est ni assez violente ni assez brusque pour déterminer l'explosion, la masse solide est simplement broyée par le choc, et les fragments sont dispersés par la force. Si l'importance de la détonation dépasse sensiblement la limite à laquelle se produit la désagrégation de la masse, il n'y a point d'inflammation. Si, au contraire, la détonation est relativement

faible, quelques portions de coton-poudre comprimé s'enflamment au moment de la dispersion des fragments.

d. — Les substances explosibles qui détonent avec moins de vivacité que le fulminate de mercure, et qui sont, par suite, moins susceptibles d'une action instantanée, ne sauraient déterminer l'explosion violente de la poudre-coton à l'état de liberté, quand bien même on emploierait la matière détonante en quantités relativement considérables. C'est ainsi que la composition ordinaire des capsules, mélange de fulminate de mercure et de chlorate de potasse, ne peut donner de bons résultats qu'à la condition d'employer beaucoup plus de matière fulminante qu'il n'en faudrait en opérant avec le fulminate de mercure à l'état de pureté. Beaucoup d'autres mélanges détonants, dont l'explosion est moins vive et moins rapide encore, ont été essayés sans succès, même en les employant en quantités considérables. Citons parmi ces agents chimiques, à l'aide desquels on cherche vainement à faire détoner le coton-poudre à l'air libre, les préparations fulminantes que l'on obtient en mélangeant le plus parfaitement possible avec le chlorate de potasse le ferrocyanure et le ferricyanure de potassium, le sulfure d'antimoine ou le ferrocyanure de plomb, et le picrate de potasse.

e. — La quantité de fulminate de mercure dont on est obligé de charger l'amorce pour produire à l'air libre la détonation du coton-poudre dépend aussi de la solidité de l'enveloppe, car de la résistance de celle-ci résulte une accumulation de force qui augmente d'autant la vivacité de la détonation. Ainsi il faut de 1 à 2 grammes (de 20 à 30 grains), si le fulminate est renfermé dans une enveloppe de bois ou de papier enroulé, tandis qu'il suffit de 0 gr. 32 (5 grains) si l'enveloppe est en papier métallique mince.

f. — Il est presque superflu de dire que la distance à laquelle on doit placer l'amorce détonante qui détermine l'explosion de la poudre-coton dépend aussi de la puissance de la détonation que l'amorce renferme en elle-même. Ainsi, en opérant sur 0 gr. 35 (5 grains) de fulminate de mercure renfermés dans une enveloppe métallique, il faut placer cette amorce au contact immédiat du coton-poudre pour obtenir à l'air libre l'explosion de la matière; tandis que 1 gr. 33 (20 grains) employés de la même manière produisent un résultat identique, même en plaçant l'amorce à la distance de 0 pouce 5 de la la surface du coton-poudre.

V. — Ces faits semblent indiquer que c'est l'action mécanique produite par la détonation de l'amorce qui est la cause réelle de l'explosion à l'air libre du coton-poudre ou de la nitroglycérine; au moins démontrent-ils d'une manière péremptoire que l'explosion n'est pas uniquement due à l'action directe de la chaleur développée par le fulminate. En effet, si cette dernière cause suffisait à elle seule, les mélanges détonants tels que la composition des capsules et autres, dont la combustion dégage beaucoup plus de chaleur que celle du fulminate de mercure à l'état de pureté, ne manqueraient pas de produire l'explosion à l'air avec plus de facilité que ce dernier; ces mélanges devraient même agir d'autant plus facilement que les quantités employées seraient plus considérables : nous venons de voir qu'il n'en est rien. De plus, le coton-poudre devrait faire explosion bien plus volontiers à l'état floconneux ou en masses peu serrées que sous la forme compacte dont il est revêtu par une forte pression, car le premier état est plus favorable que le second à la perméabilité de la chaleur et à la rapidité de son action; cependant, là encore nous observons le contraire. Enfin, puisque la nitroglycérine a pu, à l'aide de certaines précautions, supporter sans faire explosion la chaleur de 193° centigrades (380° Fahrenheit), tandis que le coton-poudre s'enflamme à la température de 150 degrés, la chaleur effective de l'amorce détonante, indispensable pour provoquer l'explosion, devrait donc être notablement plus élevée pour la nitroglycérine que pour le coton-poudre. L'expérience démontre précisément le contraire. Il suffit, pour produire l'explosion de la nitroglycérine à l'air libre, d'une dose beaucoup plus faible de fulminate de mercure (un cinquième environ) que celle que requiert le coton-poudre. Bien plus, une certaine quantité de mélange *à capsule* renfermée dans une enveloppe suffit pour faire détoner la nitroglycérine, tandis que la même quantité de *fulminate pur* est tout à fait incapable de faire détoner le coton-poudre.

VI. — Comment ne pas voir, après des preuves si convaincantes, que l'action directe de

la chaleur développée par l'amorce n'entre pour rien dans la violence des effets détonants de la nitroglycérine et du coton-poudre?

Les faits suivants paraissent justifier ces appréciations :

a. — Un agent chimique moins soudain et moins violent dans ses effets que le fulminate de mercure ne saurait déterminer l'explosion du coton-poudre à l'état libre. Ainsi, des mélanges détonants, tels que la composition pour capsules, le mélange de chlorate et de picrate de potasse, et d'autres composés qui, sous le rapport de la puissance explosive, semblent marcher de pair avec le fulminate de mercure, ne parviennent pas à produire l'explosion du coton-poudre à l'air libre. C'est en vain qu'on les renferme dans une enveloppe; c'est en vain que l'on opère sur des quantités décuples de celle qui serait nécessaire en employant le fulminate de mercure : tous les efforts échouent.

b. — D'un autre côté, la nitroglycérine, qui, sous l'action d'un choc, détone bien plus facilement que le coton-poudre, peut faire explosion sous l'action d'une matière détonante moins violente que le fulminate. On obtient un succès complet en opérant avec la composition pour capsules, et il suffit d'en employer la *moitié* environ de ce qu'il faudrait au minimum de *fulminate pur* pour obtenir l'explosion du coton-poudre dans les mêmes conditions.

c. — Si l'on augmente la vivacité détonante du fulminate de mercure en l'enfermant dans une enveloppe très-persistante, il suffit, pour produire la détonation du coton-poudre, d'employer une quantité bien moindre que si le fulminate était à l'air libre ou entouré d'une enveloppe qui n'offrirait qu'une faible résistance initiale.

d. — Lorsque le coton-poudre est soumis à une action détonante, les conditions de son état moléculaire exercent une influence matérielle sur le résultat obtenu. Il faut, pour faciliter l'explosion, que la matière soit sous forme de masse compacte et très-dense, de manière à offrir une grande résistance au déplacement moléculaire.

VII. — On peut citer cependant certains faits constatés et quelques résultats d'expériences spécialement faites pour élucider ces points, qui ne semblent pas être en harmonie avec l'hypothèse qui attribue *simplement* la détonation de la nitroglycérine et du coton-poudre, dans les conditions ci-dessus indiquées, *à la vivacité* avec laquelle la force mécanique se développe et agit. Voici quelques-uns des faits les plus importants qui se rattachent à cet ordre d'idées.

a. — En voyant que certains corps dont la détonation est moins soudaine que celle du fulminate de mercure sont incapables de déterminer l'explosion du coton-poudre, que ce dernier fait détoner sans difficulté, on serait en droit de supposer que le fulminate d'argent, dont la détonation, produite dans les mêmes conditions, est plus soudaine que celle du fulminate de mercure, doit faire détoner la poudre-coton avec plus de facilité encore. On est, par conséquent, porté à supposer que, pour produire des résultats identiques, il doit falloir moins de fulminate d'argent que de fulminate de mercure. Les faits ne justifient pas cette prévision. L'effet du premier corps équivaut à celui du second, mais ne lui est aucunement supérieur. La quantité minima de fulminate de mercure nécessaire pour faire détoner le coton-poudre est 0 gr. 324 (5 grains), et encore deux précautions sont-elles nécessaires : on doit renfermer le fulminate dans une feuille de métal (fer-blanc), et placer l'amorce ainsi préparée immédiatement au contact du coton-poudre. La même quantité de fulminate d'argent, renfermée dans une feuille de clinquant, donne bien lieu, il est vrai, à une détonation aussi sèche que la précédente, malgré la différence d'épaisseur de l'enveloppe; mais le coton-poudre ne fait pas explosion, même alors qu'il touche l'amorce et la recouvre de tous côtés. Il y a seulement déchirement de la masse et dispersion des fragments. Mais, si l'on enferme 0 gr. 3 de fulminate d'argent dans une capsule de fer-blanc, le coton-poudre fait explosion.

b. — On a fait des expériences sur l'iodure d'azote, qui est, de toutes les matières explosibles connues, l'une des plus sensibles et semble aussi être une des plus violentes dans ses effets. Au point de vue de la vivacité de la détonation, l'impressionnabilité du fulminate d'argent n'approche point de celle de l'iodure d'azote; encore moins est-elle comparable à

celle du chlorure d'azote, quoique sous le rapport de l'effet mécanique, c'est-à-dire au point de vue de l'action destructive locale, les deux composés de l'azote soient infiniment moins redoutables que le fulminate d'argent employé dans les mêmes conditions.

On a fait de nombreuses tentatives infructueuses pour faire détoner le coton-poudre sous l'action de l'iodure d'azote. On a placé d'abord, avec précaution, sur le coton-poudre comprimé, des disques d'iodure d'azote du poids de 0 gr. 20 à 0 gr. 35. Ces disques étaient parfaitement desséchés et reposaient sur du papier ou sur des feuilles de carton très-mince. On mit le feu en touchant l'iodure avec l'extrémité d'une longue baguette. L'explosion de l'amorce désagrégea plus ou moins la masse du coton-poudre, mais ne le fit point détoner. Comme l'on avait constaté qu'en renfermant l'iodure dans une enveloppe on augmentait notablement la violence de l'explosion, on prépara de petits projectiles creux et on les chargea avec la matière explosible. Dans une petite coupe de plâtre de Paris, on enfermait 1 gramme environ d'iodure d'azote encore humide, puis on enveloppait le tout dans une masse sphérique de même plâtre, de telle sorte que l'iodure d'azote se trouvait enveloppé dans une écorce solide dont la paroi avait environ 0 pouce 3 d'épaisseur.

Ces préparatifs terminés, on laissa tomber les petits projectiles d'une hauteur variant de 4 à 20 pieds sur des blocs de coton-poudre comprimé. L'iodure détona, mais ne produisit point d'autre effet que de désagréger les masses sur lesquelles il faisait explosion.

On remplit ensuite de 1 gramme d'iodure d'azote encore humide des tubes de cuivre courts et épais, ouverts à l'une de leurs extrémités, et on les ferma avec de solides tampons de plâtre ou de papier buvard. Lorsque l'iodure se fut entièrement débarrassé de son humidité au travers des pores des tampons, on déposa avec précaution les cylindres chargés sur des disques de poudre-coton comprimée qui se trouvaient eux-mêmes placés précisément au-dessous de tubes de fer verticaux de 20 pieds de hauteur. On laissa tomber un poids dans l'intérieur de ces tubes. Sous le choc, les cylindres de cuivre firent violemment explosion, et leurs débris furent projetés de tous côtés, mais le coton-poudre ne fit pas explosion. Le même résultat négatif se reproduisit à plusieurs reprises, bien que l'on eût porté la charge des cylindres jusqu'à 1 gr. 5 de matière détonante.

On aggloméra à l'état humide 6 gr. 5 (100 grains) d'iodure d'azote et on l'amoncela en un petit tas à la surface supérieure d'un disque de coton-poudre comprimé de 1 pouce 25 de diamètre.

Au bout de cinq jours, on fit détoner l'iodure. La détonation ne détermina pas l'explosion du coton-poudre, mais, comme dans le premier le cas, le disque fut refoulé contre le fond de la capsule de cuivre de telle manière qu'il s'y moula et prit toutes les empreintes des rugosités. Et cependant le coton-poudre était parfaitement sec, on s'en assura. L'expérience prouvait de la façon la plus évidente l'impossibilité d'obtenir l'explosion du coton-poudre, même en employant la quantité relativement considérable de 6 gr. 5 d'iodure d'azote.

c. — Les expériences qui suivirent eurent pour objet de comparer, au point de vue de la propriété de faire détoner le coton-poudre, le chlorure d'azote et les autres matières explosibles déjà citées. On plaça d'abord sur un verre de montre 0 g. 65 de chlorure (1), que l'on recouvrit d'une pellicule d'eau mince. Le verre de montre était placé sur un disque de coton-poudre qui reposait lui-même sur le sol. On fit détoner le chlorure d'azote à l'aide d'une longue baguette mouillée de térébenthine, à l'une de ses extrémités. Le verre fut brisé en mille pièces, mais le coton-poudre ne subit qu'une désagrégation moléculaire de peu d'étendue. 1 gramme de chlorure (15.4 grains) employé dans les mêmes conditions ne détermina point davantage l'explosion; la désagrégation moléculaire fut seulement beaucoup plus considérable. 2 grammes (31 grains), employés pareillement, n'eurent pas plus de succès, seulement le disque de coton-poudre fut complétement broyé et les morceaux dispersés dans toutes les directions. La même quantité de chlorure enflammée à l'air libre, sans pellicule d'eau, brisa en petits morceaux le verre de montre qui la contenait, mais elle produisit si peu d'effet sur le coton-poudre, que le disque ne fut même pas déplacé par l'explosion. On

(1) Les poids de chlorure d'azote employé ont été estimés approximativement en déterminant les poids des volumes égaux d'un liquide possédant la même densité.

revint enfin aux conditions premières, c'est-à-dire à l'emploi d'une petite couche d'eau et l'on opéra sur 3 gr. 25 (50 grains) de chlorure; cette fois le coton-poudre fit explosion sous l'action de la détonation du liquide.

On recommença cette dernière expérience avec une quantité de chlorure que l'on jugea être la même que la précédente; mais, contrairement aux prévisions, le coton-poudre ne fit pas explosion; il fut simplement désagrégé et éparpillé; le résultat fut absolument semblable à celui que l'on avait obtenu, en opérant sur une quantite de fulminate de mercure légèrement inférieure à celle qui est nécessaire pour déterminer sûrement l'explosion du coton-poudre. Il paraît donc naturel d'admettre que 3 gr. 25 de chlorure d'azote recouverts d'eau représentent à peu près la quantité minima qui suffit à produire le même effet que 0 gr. 32 de fulminate de mercure renfermé dans une enveloppe métallique.

Les expériences précédentes ne confirment pas l'opinion qui attribue à l'*instantanéité* ou à la vivacité de la détonation le pouvoir de favoriser, indépendamment de toute autre cause, le développement à l'air libre de la force explosive du coton-poudre. Le fulminate d'argent détone plus vivement que le fulminate de mercure : cependant on n'a pas constaté qu'il fallût pour provoquer l'explosion du coton-poudre une moins grande quantité du premier fulminate que du second. L'explosion de l'iodure ou du chlorure d'azote est certainement plus soudaine que celle de l'un des deux fulminates, employés à l'air libre. Et cependant on n'a pas réussi à faire détoner le coton-poudre avec 6 gr. 5 d'iodure placés au contact; de plus, ce n'est qu'avec 3 gr. 24 de chlorure recouvert d'eau que l'on a pu obtenir le résultat que donnent facilement 0 gr. 32 de l'un des deux fulminates renfermés dans une enveloppe, ou 2 grammes de fulminate de mercure enflammé à l'air libre.

VIII. — Nous avons observé, néanmoins, au milieu de beaucoup d'expériences relatées dans ce mémoire, quelques effets curieux qui présentaient l'apparence de véritables anomalies. On est naturellement conduit à rechercher si, dans la commotion ou, si l'on veut, dans la vibration puissante que produisent certaines détonations, il n'y aurait pas quelque chose de particulier, quelque action spéciale, distincte de la force mécanique produite par l'explosion, et dont le rôle consisterait à provoquer dans un corps détonant, placé à proximité, une décomposition moléculaire instantanée, qui est accompagnée du phénomène de l'explosion.

Les résultats obtenus en essayant de faire détoner le coton-poudre au moyen de la nitroglycérine, me semblent donner la consécration des faits aux idées qui se sont présentées fréquemment à mon esprit, lorsque je réfléchissais à plusieurs des expériences relatées dans le cours de ce rapport. Ainsi, une explosion ou une détonation d'une certaine nature peut, en vertu d'une force particulière, provoquer, au moment où elle se produit, l'explosion également violente de masses distinctes de la même matière ou même d'autres matières explosibles placées à proximité. Cette force est peut-être tout à fait indépendante de l'action directe de la force mécanique développée par l'explosion dont elle ne serait que l'auxiliaire. Certaines vibrations musicales déterminent des vibrations synchrones dans quelques corps et sont sans action sur d'autres. On peut provoquer la décomposition chimique de substances en leur faisant intercepter certaines ondes lumineuses. Il paraît que certaines explosions sont, à leur tour, accompagnées de vibrations assez puissantes pour troubler l'équilibre chimique de quelques corps en déterminant instantanément leur désagrégation moléculaire, tandis que d'autres explosions, tout en développant une force mécanique au moins égale ou supérieure, ne produisent aucun résultat.

La force mécanique que développe l'explosion de 2 gr. 23 (50 grains) de chlorure d'azote dépasse de beaucoup celle que fait naître la détonation de 0 gr. 32 (5 grains) d'un fulminate quelconque enfermé dans une enveloppe solide. Et cependant, il faut employer les deux matières aux doses que nous venons de rappeler pour produire sur le coton-poudre des actions équivalentes. Pour obtenir le résultat voulu avec le chlorure d'azote, il est donc nécessaire d'augmenter beaucoup sa force mécanique, attendu qu'avec lui, cette force particulière que développe l'explosion du fulminate est beaucoup trop faible ou même fait complétement défaut.

De même, la nitroglycérine dont l'explosion développe une force au moins égale à celle du

fulminate détonant dans une enveloppe, est incapable de déterminer l'explosion du coton-poudre, à dose soixante-cinq fois plus considérable même que la dose de fulminate d'argent ou de fulminate de mercure qui produit à coup sûr la détonation. Ces faits ne semblent-ils pas démontrer qu'il existe une différence fondamentale dans le caractère des commotions, ou, si l'on veut, des vibrations produites par l'explosion des deux substances?

IX. — Voici, à mon avis, du moins, l'explication la plus satisfaisante de ces différences extraordinaires que l'on remarque dans la manière de se comporter des différentes matières explosibles. Une explosion donnée est toujours accompagnée de vibrations : s'il y a synchronisme entre ces vibrations et celles que produirait, en détonant, un corps placé à proximité, qui se trouve dans un haut état de tension chimique, il résulte de cette corrélation que, dans ce dernier corps, les vibrations ont une tendance naturelle à se produire. C'est là la cause qui détermine l'explosion ou, si l'on veut, qui facilite, dans une certaine mesure, l'action perturbatrice et subite de la force mécanique. Si les vibrations, au contraire, sont d'un caractère différent, la force mécanique due à l'explosion du premier corps ne trouve dans le second qu'un auxiliaire faible ou inerte; on est obligé alors, pour provoquer l'explosion de ce dernier, d'employer le premier en proportions bien plus considérables, c'est-à-dire de s'assurer de prime abord une détonation beaucoup plus puissante.

On aurait tort, d'après cela, d'être surpris en voyant l'explosion violente de certaines substances, telles que le coton-poudre et la nitroglycérine, se communiquer sans intervalle de temps appréciable à d'autres masses parfaitement séparées les unes des autres. Il n'est pas rare de voir se produire, avec toute l'apparence de la simultanéité, plusieurs explosions de masses de la même substance explosible, séparées et parfois très-distantes entre elles. Ainsi, dans la fabrication de la poudre, il est souvent arrivé, pendant le travail sous les meules, que plusieurs bâtiments séparés fassent simultanément explosion. Dans ce cas, c'est aux vibrations destructives produites par l'explosion initiale et communiquée avec rapidité aux masses contiguës de même composition chimique qu'il semble le plus naturel d'attribuer la simultanéité des explosions, bien plutôt qu'à l'action de la chaleur et de la force mécanique développée par la détonation initiale. Je n'ai point la prétention, en donnant cette explication, d'être le promoteur d'une idée nouvelle; mon but est simplement d'apporter, à l'appui d'une opinion qui a été déjà soutenue, le témoignage de faits consciencieusement étudiés.

L'action subite d'une force mécanique, en quantité relativement très-faible, produit la décomposition violente de la nitroglycérine. Aussi, cette substance, qui ne peut, même à fortes charges, faire détoner le coton-poudre, détone très-facilement sous l'action de ce dernier. Il n'a pas été possible de déterminer la limite inférieure de la quantité de coton-poudre qui rend le résultat certain; il aurait fallu placer le coton-poudre presque au contact du liquide, et la charge de fulminate nécessaire pour faire détoner le coton-poudre aurait alors été plus que suffisante pour déterminer l'explosion de la nitroglycérine.

X. — Le coton-poudre faisant explosion, à l'air libre, sous l'influence d'une détonation, exerce une action destructive plus violente que si, en vase clos, on l'enflamme par la simple action de la chaleur. On a trouvé d'abondantes preuves du fait en opérant contre des roches diverses, et en comparant entre eux les effets destructifs produits par des charges placées sous l'eau. Avec des charges de coton-poudre logées dans des trous de mine et enflammées au moyen de fusées détonantes, placées soit à l'intérieur des charges, soit au-dessous de leur surface, on obtient de très-grands effets de déchirement et de brisement sur des rocs durs et sur du bois, alors même que les trous de mine restent entièrement ouverts ou sont seulement remplis de sable, de terre ou de poussière de roc non tassés. Si, au contraire, on enflamme avec des fusées ordinaires les mêmes charges, placées dans les mêmes positions par rapport au roc, emprisonnées même par un bourrage qui ferme hermétiquement les trous de mine sur une grande épaisseur, celles-ci ne produisent que des résultats relativement bien moindres.

Une commission, chargée par le gouvernement de s'occuper des obstacles flottants, a réalisé à Chatham tout un programme d'expériences, dont le but était de comparer entre elles les forces destructives de la poudre ordinaire et de la poudre-coton. Les charges étaient

placées à côté de *targets* (1) submergées, et on faisait varier, d'après une loi déterminée, la force de l'enveloppe qui contenait l'une ou l'autre poudre, la profondeur de l'immersion au-dessous de la surface de l'eau, et la distance de l'obstacle.

Des résultats obtenus, on peut conclure avec certitude que le coton-poudre renfermé dans une enveloppe suffisamment résistante pour développer toute la force explosive dont il est capable (et enflammé de la manière ordinaire) produit un effet destructif égal à celui que produirait une quantité environ cinq fois plus grande de poudre ordinaire.

Tout récemment, quelques autres expériences ont été faites, comme complément des précédentes, avec des charges de coton-poudre renfermées dans des enveloppes de métal mince et enflammées à l'aide de fusées détonantes; dans ce cas, on a trouvé que l'action exercée contre des *targets* verticales, placées à des distances considérables des charges, était de dix à douze fois plus grande que celle de la poudre ordinaire. Transmise à travers l'eau à une grande distance, la commotion résultant de faibles charges (2 à 3 livres) de coton-poudre donnait, par suite de cette nouvelle disposition, des résultats de beaucoup plus efficaces que ceux de charges de 20 à 25 livres de poudre ordinaire.

Dans une série de travaux de mine que j'ai faits récemment à Allenheads avec le concours de M. Sopwith, nous opérions sur du roc dur, et les crevasses produites, les éclats détachés étaient bien plus considérables lorsqu'on enflammait le coton-poudre par détonation que lorsqu'on employait les moyens ordinaires. Avec ce dernier genre d'inflammation, les déplacements de masses et les projections de débris sont beaucoup moindres qu'avec le premier. De plus, si l'on opère dans un sol relativement mou et compressible comme du roc très-friable, de la craie ou de la pierre à chaux, le travail de déplacement produit est beaucoup moindre lorsqu'on enflamme le coton-poudre par détonation que lorsqu'on emploie les moyens ordinaires. Lorsque le coton-poudre fait explosion au milieu de ces matériaux, la force qui agit presque instantanément commence par désagréger et comprimer les masses environnantes, et se trouve en grande partie absorbée quand arrive le moment où le mouvement pourrait se communiquer dans le sol au travers d'une masse considérable.

XI. — On trouve une autre preuve de la différence que présente, au point de vue de la rapidité, l'explosion de coton-poudre, suivant qu'elle est produite par une détonation ou par la simple application de la chaleur, dans la différence de phénomènes lumineux qui ont lieu dans les deux cas. La simple combustion est accompagnée d'un grand jet de flamme, dû à l'inflammation de l'oxyde de carbone, tandis qu'avec la détonation, il ne se produit qu'une lueur de courte durée, qu'il est difficile d'observer en plein jour, si l'on opère sur de petites quantités. Il semble que la transformation des corps solides en gaz soit trop soudaine pour que les gaz combustibles produits puissent s'enflammer.

On sait que, pour assurer le succès d'une mine ordinaire, il est indispensable que la charge de poudre ordinaire ou de coton-poudre soit emprisonnée dans un trou, et que ce trou soit hermétiquement fermé au moyen d'un bourrage fait avec du roc pilé, de la terre ou d'autres matériaux compressibles, tassés avec force sur une longueur plus grande que la ligne de moindre résistance offerte à l'action de la charge. Au contraire, en enflammant, par détonation, une charge de coton-poudre, toutes ces précautions deviennent inutiles; l'effet destructif obtenu, en laissant le trou ouvert, n'est pas inférieur à celui que produirait la même charge emprisonnée : on peut donc supprimer complétement l'opération la plus dangereuse du travail des mines.

De même, grâce à ce mode d'inflammation, il n'est plus nécessaire, pour opérer sous l'eau, de renfermer les charges de matières explosibles dans des enveloppes métalliques résistantes, et par suite incommodes, comme on a été obligé de le faire jusqu'à ce jour pour assurer le développement de la force explosive. En renfermant une charge de coton-poudre dans un sac imperméable ou un vase de verre mince, et mettant le feu par détonation, on obtient un effet destructif plus considérable que celui que donnerait la même charge renfermée dans une

---

(1) *Target* signifie un mur en bois, recouvert ou non d'une plaque de fonte, et qui sert pour le tir à la cible.

forte enveloppe de fer et allumée par la simple action d'un corps enflammé. De petites quantités de coton-poudre, simplement posées sur la surface supérieure d'énormes blocs des rocs les plus durs, ou bien introduites librement dans leurs cavités naturelles, ou bien encore insérées dans des trous pratiqués dans des pièces de fonte de grandes dimensions, ont suffi pour briser les uns et les autres, aussi complétement que si l'on avait enfermé les mêmes charges dans le centre de la masse et qu'on les eût enflammées à la manière ordinaire.

Enfin, la certitude, la facilité et la rapidité avec lesquelles on peut exécuter d'importants travaux militeires de destruction au moyen de coton-poudre enflammé par détonation ne sont pas les moindres avantages que l'on accorde maintenant à cette intéressante et remarquable matière explosible.

FAITS DIVERS.

Nous recevons la lettre suivante :

Paris, ce 12 septembre 1869.

Monsieur le Rédacteur,

Dans le numéro du 24 juin 1869, je trouve à la page 298 des *Mondes* ce renseignement au sujet de la Société de l'*extractum carnis* de Liebig :

« La Compagnie de l'extrait de viande de Liebig s'est réunie mercredi et a déclaré qu'il y aurait un dividende de 6 pour 100, avec un boni de 6 fr. 17 par action. »

Ceci n'est pas toute la vérité ; car, d'après le rapport que j'ai sous les yeux, M. Laforce, un des actionnaires, s'est opposé à ce dividende, qui serait peu sage, selon lui, au moment où la Société doit faire un nouvel appel de fonds de 100,000 livres sterling ou 2 millions 500,000 francs. Il a donc proposé un amendement par lequel aucun dividende ne sera payé tant que la somme à emprunter ne sera pas couverte par les actionnaires, engageant le directeur à faire un fonds de réserve.

Je vous prie, Monsieur le Rédacteur, en qualité d'abonné de votre véridique journal, de vouloir bien publier ce renseignement, que l'abbé Moigno refuse d'insérer, après avoir publié un état de bénéfices inexact.

R.-J. Fowler,
rue d'Enghien, 11.

Grand fiasco des autographes de M. Chasles.

Dans la séance de lundi dernier 13 septembre, M. Chasles a fait cette déclaration qui met fin, pour quelque temps du moins, à son histoire des autographes de Pascal-Newton et Galilée : « J'étais plein de confiance dans mes pièces et dans celui qui me les fournissait, lorsque les observations qui ont été faites à Florence sur la lettre de Galilée du 5 novembre 1639 ont éveillé mon attention et ont commencé à m'inspirer des craintes qui m'ont porté à certaines recherches et à des mesures de précaution ; j'ai cru devoir même solliciter de M. le préfet de police une surveillance assez active pour nous mettre sur la trace du véritable dépôt des pièces qui m'étaient vendues. J'ai cru devoir plus tard adresser à M. le préfet de police une demande d'arrestation du vendeur, ce qui a eu lieu.

Mais on n'a trouvé chez lui que quelques papiers blancs provenant de registres, des plumes, un flacon d'encre et quelques *fac-simile* de l'isographie, quand j'avais espéré que l'on y trouverait la masse des documents dont il ne m'avait livré que les copies, et dont une partie considérable m'était encore due.

Il a refusé d'abord de faire connaître de qui il tenait les documents qu'il me livrait, mais il a déclaré ensuite que c'était lui qui les fabriquait.

Il déclare donc qu'il a fabriqué depuis 1861 toutes les pièces, plus de 20,000 certainement, qu'il m'a vendues. Il déclare aussi qu'il m'a trompé depuis ce temps, etc. » Dans notre prochaine livraison, nous publierons d'après le *Compte-rendu* la narration complète du candide

académicien. Plaignons sa bonne foi trompée, mais rions de ce pauvre Mardochée *des Mondes* qui voulait abattre le fier Aman et qui en est pour ses frais d'*avocat*, d'*artiste* et de *médecin*.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Dictionnaire général des sciences théoriques et pratiques, comprenant les Mathématiques, la Physique et la Chimie, la Mécanique et la Technologie, l'Histoire naturelle et la Médecine, l'Agriculture, avec des figures en très-grand nombre intercalées dans le texte; par MM. Privat-Deschanel et Ad. Forcillon, avec la collaboration d'une réunion de savants, d'ingénieurs et de professeurs. — 2 gros volumes grand jésus à deux colonnes, pouvant se relier en un seul volume, et formant 2620 pages. — Chez MM. Ch. Delagrave et Comp., Garnier frères, Victor Masson et fils, éditeurs dudit Dictionnaire, à Paris.

Histoire des plantes; par H. Baillon, professeur d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Paris, etc., etc. — *Tome premier :* contenant les Renonculacées, Dilléniacées, Magnoliacées, Anonacées, Monimiacées, Rosacées, avec 503 figures dessinées par Faguet.

L'ouvrage de M. Baillon formera six ou sept volumes, contenant environ 500 pages chacun. Plus de six mille figures seront intercalées dans le texte.

Cet ouvrage est édité avec un grand luxe par la maison Hachette et Comp., boulevard Saint-Germain, 77, à Paris.

Des phénomènes physiques de l'audition; par le docteur Gariel, ancien élève de l'École polytechnique, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. — Paris, 1869; in-8° de 110 pages : 2 fr. 50 c.

Étude sur les fermentations proprement dites et les fermentations physiologiques et pathologiques; par le docteur Armand Gaultier, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. — Paris, 1869 ; in-8° de 123 pages : 3 fr.

Étude physique des sons de la parole; par le docteur Albert Deleschamps. Paris 1869 ; in-8° de 108 pages, avec figures : 2fr. 50 c. — Chez F. Savy, libraire-éditeur, 24, rue Hautefeuille. — Paris.

Histoire d'un rayon de soleil. — Notre ancien collaborateur, M. Fernand Papillon, vient de publier, chez l'éditeur Brunel, un petit volume très-intéressant, intitulé : *Histoire d'un rayon de soleil.* — C'est un Traité d'optique très-élémentaire, mais nouveau par les détails qu'il renferme sur la lumière considérée au point de vue physiologique et esthétique. — Prix de ce volume : 1 franc, avec de nombreuses gravures intercalées dans le texte.

Histoire naturelle des drogues simples, ou *Cours d'histoire naturelle;* par Guibourt. Sixième édition mise au niveau de la science; par G. Planchon, docteur en médedecine, docteur ès sciences et professeur à l'École de pharmacie de Paris. — 4 vol. in-8°, avec plus de 900 figures intercalées dans le texte. — Le troisième volume de ce magnifique ouvrage vient d'être mis en vente. — Chez J.-B. Baillière et Fils, éditeurs, rue Hautefeuille, n° 19. — Paris.

Le Teinturier au XIX° siècle; par Th. Grison. — 1 vol. in-8° jésus avec nombreux échantillons de tissus teints intercalés dans le texte. — Prix : 30 fr. au Bureau du *Moniteur scientifique*, rue de Buci, 12, Paris.

28041 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

COULEURS GRAND TEINT

OBTENUES

COMPARATIVEMENT AVEC LES MATIÈRES COLORANTES SUIVANTES :

(1) ALIZARINE ARTIFICIELLE de MM. Meister Lucius et Comp., à Hœchst, près Francfort ;

2) GARANCE ;

(3) GARANCINE ;

(4) ALIZARINE NATURELLE SUBLIMÉE ;

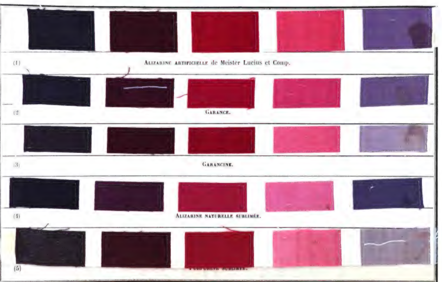
(5) PURPURINE SUBLIMÉE.

Voici, pour l'intelligence des personnes qui ne sont pas initiées aux procédés de teinture, comment sont obtenues les cinq nuances que l'on observe à chaque échantillon des matières colorantes 1, 2, 3, 4, 5.

Chaque bande, sauf la petite séparation qui est restée blanche, est mordancée dans un cylindre *ad hoc*, savoir : pour la première couleur qui se trouve au bas de la page, et qui est noire, par une solution concentrée de fer; pour la seconde couleur, en suivant et montant, par une solution d'alumine et de fer concentrée ; pour la troisième, par une solution d'alumine concentrée ; pour la quatrième, par une solution d'alumine étendue ; et, pour la cinquième, par une solution de fer étendue.

La bande de coton, ainsi préparée, est mise alors dans le bain de teinture de 45 à 100 degrés, et les cinq couleurs sortent teintes.

Passées ensuite au bain de savon bouillant, les parties mordancées s'avivent, et les parties non mordancées, les petites bandes blanches dont nous avons parlé, deviennent incolores, la garance n'ayant pas d'affinité pour le tissu s'il n'est pas mordancé.


(1)
ALIZARINE ARTIFICIELLE de Meister Lucius et Comp.
(2)
GARANCE.
(3)
GARANCINE.
(4)
ALIZARINE NATURELLE SUBLIMÉE.
(5)

Suite de la lettre de M. Camille Kœchlin.

(Voir son premier article, *Moniteur scientifique*, p. 874.)

Ces témoins irréfragables déclarent que l'alizarine artificielle n'est ni alizarine, ni purpurine, mais une constitution nouvelle, supérieure pour nous aux dérivés de la garance. Quoique ceux-ci soient ainsi menacés d'une fin prochaine et qu'ils aient donné lieu, durant leur existence, à plus de recherches et de publications qu'aucune autre matière colorante, je rappellerai quelques caractères des couleurs des rubiacées.

La matière colorante des couleurs garance est un mélange (1) d'alizarine et de purpurine en proportions variables, selon la culture et l'espèce de sels dont cette culture a favorisé l'assimilation. Lorsque le sol a été calcaire, une partie de la matière colorante, quelquefois au-delà de la moitié, est unie à la chaux, et cette partie, annihilée pour la teinture, est d'abord prise sur la purpurine. De là des garances d'autant plus purpurinées qu'elles ont été cultivées dans des terrains moins calcaires. Les garances purpurinées donnent des nuances orangées, tandis que les garances dans lesquel'es la purpurine est tenue latente par une base teignent carminé en vertu de l'alizarine.

Retirer artificiellement la chaux à une garance, c'est la purpuriner ; restituer la chaux sera l'alizariner de rechef au détriment de la purpurine.

Étant donné deux dissolutions alcooliques, l'une d'alizarine, l'autre de purpurine, il sera facultatif, par leur mélange, d'imiter les garances de toutes provenances.

La purpurine est un acide plus puissant que l'alizarine ; elle déplace celle-ci de ses combinaisons et l'empêche même de teindre, lorsqu'elle est en proportions suffisantes.

A son tour, la purpurine ne donne de nuances solides qu'à la condition d'être associée à l'alizarine, sinon d'avoir été sublimée ou exposée à une température de 200 degrés, température qui n'est pas éloignée de celle où prend naissance l'alizarine artificielle. Seule, la purpurine ne résiste pas au savon bouillant, tandis que les teintures d'alizarine résistent avec ou sans purpurine.

Le bénéfice que la purpurine retire de l'action de la chaleur ne consiste pas seulement dans la solidité ; ses rouges ne sont plus carminés, mais orangés. La purpurine ne supporte donc pas, comme l'alizarine, la sublimation sans se modifier ; ses colorations ne sont plus celles de la purpurine ni de la pseudo-purpurine. Si l'alizarine artificielle contient de la purpurine, celle-ci n'y peut exister que sous cette modification inédite.

Les composés aluminiques de purpurine sortent de teinture avec une nuance carminée

---

(1) En 1828, dans un mémoire des plus remarquables publié par M. Kuhlmann (*Bulletins de la Société industrielle de Mulhouse*, t. 1er, p. 156), cette observation y est déjà faite et démontrée. Dans ce même mémoire, M. Kuhlmann signale les avantages d'une garance préalablement lavée (fleur de garanc actuelle).

pure, tandis que ceux d'alizarine n'acquièrent cette nuance que par la chaux et les acides gras que les savons ajoutent à leur laque.

L'opération qui consiste à aciduler entre les savons a non-seulement pour effet de soustraire du mordant, et, par ce fait, d'établir un composé plus saturé, mais encore de dissoudre de l'alizarine. Aciduler à basse température est, pour ainsi dire purpuriner. La purpurine, après les passages en savon, est devenue insoluble dans ces opérations d'acidulage.

Lorsqu'on traite une garance par une dissolution acide, c'est, au contraire, la purpurine qui se dissout en premier, l'alizarine ne la suit qu'avec augmentation de température.

La chaux est nécessaire à la beauté et à la solidité des teintures d'alizarine ou d'alizarine et de purpurine, mais inutile, nuisible même, à la purpurine pure, tant ce pigment a d'affinité pour cette base. De ce côté même l'alizarine artificielle diffère de l'alizarine naturelle, la chaux ne lui étant pas nécessaire, plutôt nuisible.

Une corrrélation physique relie nos matières colorantes solides. L'alizarine, l'indigotine et la lutéoline jouissent de la propriété de pouvoir cristalliser par sublimation. La purpurine, ainsi que j'en ai prévenu, ne teint solide qu'après avoir subi la sublimation ou sa température ?

M. Schutzemberger, dans un article qui vient de paraître dans le dernier numéro du *Moniteur scientifique*, fait remarquer, au sujet de l'alizarine et de la purpurine, que la solidité des teintes semble varier en raison inverse de la quantité d'oxygène en excès par rapport à l'hydrogène. A mesure que l'oxygène augmente, on passe du rouge violacé au rouge franc, et enfin au rouge brique, et du violet franc au violet sale et au violet gris.

C. K.

REVUE PHOTOGRAPHIQUE.

Reproduction des couleurs naturelles; par M. Ducos de Hauron. — Même question; par M. Cros. — Tirage des épreuves au charbon; transport par simple adhérence : M. Johnson, M. Andra. — Éclaircissement des épreuves au charbon à l'aide du sel marin. — Inconvénients du caoutchouc en photographie; par M. Spiller. — Historique des objectifs employés en photographie; nouvel objectif de M. Dallmeyer; par M. Van Monckhoven.

La reproduction photographique des couleurs naturelles est, en ce moment, de nouveau à l'étude, et déjà elle a reçu de M. Ducos de Hauron une solution qui, pour être indirecte, n'en est pas moins digne d'attirer l'attention. Le procédé nouveau, essentiellement nouveau, dont fait usage M. Ducos de Hauron, n'a rien de commun avec les méthodes directes suivies par Herschell, par M. Ed. Becquerel et M. Niepce de Saint-Victor; l'idée qui lui a servi de point de départ est une idée préconçue, pleine de finesse et d'ingéniosité.

Dans les études faites jusqu'ici sur cette question capitale, les expérimentateurs se sont toujours préoccupés d'obtenir sur une surface déterminée, généralement sur une plaque d'argent, une couche extrêmement mince de sous-chlorure d'argent. Ce corps possède la propriété d'être influencé d'une façon spéciale par chacun des rayons différemment colorés du spectre, et de revêtir lui-même, au moins pendant un temps, la couleur de chacun de ces rayons, là où il a été impressionné par l'un d'eux. Il y a quelques années, M. Poitevin, si nos souvenirs sont exacts, avait transporté sur papier la préparation du sous-chlorure d'argent, et avait obtenu ainsi de magnifiques reproductions de vitraux. Malheureusement, les épreuves colorées sur papier sont fugaces, tout aussi bien que les épreuves sur plaque d'argent, et, des travaux de tous ceux que nous venons de citer, il ne reste, en réalité, qu'une somme de recherches curieuses, intéressantes, quelques plaques que l'on conserve soigneusement dans l'obscurité, mais, en réalité, rien de pratique.

Il n'en est pas de même du procédé dont nous voulons nous occuper aujourd'hui. Ce qu'il produit est moins beau, sans doute, que ce qui a été produit jusqu'ici par le procédé au sous-chlorure d'argent; ce qu'il produit est peut-être d'une essence moins scientifique, moins haute, mais ce qu'il produit est pratique, inaltérable, et, de chaque expérience faite, il reste, en un mot, quelque chose de matériel. Il faut le reconnaître, c'est là un grand point.

La découverte du procédé nouveau a été accompagnée de singularités véritablement bien surprenantes. Deux hommes absolument inconnus l'un à l'autre, M. Cros et M. Ducos de Hauron, habitant la France, mais éloignés l'un de l'autre de près de 800 kilomètres, ont, le même jour, à la même heure, fait connaître deux méthodes identiques pour obtenir le même résultat, c'est-à-dire la reproduction, par la photographie, des couleurs des objets naturels; et le même jour, ces deux inventeurs, toujours inconnus l'un à l'autre, chargeaient la même personne, M. Davanne, de présenter leur découverte à la même séance de la Société photographique de Paris. Nous n'aborderons pas à ce sujet une discussion de priorité qui, du reste, après s'être élevée entre les inventeurs, s'est terminée de la façon la plus honorable et la plus courtoise; nous ne rechercherons pas à quelle époque M. Cros a déposé un pli cacheté à l'Académie des sciences, à quelle date M. Ducos de Hauron a fait la demande d'un brevet d'invention, nous nous contenterons de constater une coïncidence à peu près sans exemple, coïncidence qu'établissent d'une part la date (23 février 1869) à laquelle M. Ducos de Hauron recevait son brevet, et d'autre part, la date (25 février 1869) à laquelle paraissait dans le journal *les Mondes* le mémoire de M. Cros.

Il existe entre le travail de M. Cros et celui de M. Ducos de Hauron une différence qui rend, d'ailleurs, tout à fait inopportune, suivant nous, la recherche de la paternité de cette découverte. M. Cros, en effet, a publié un long mémoire purement théorique où il expose ses vues sur la question, où il indique quels procédés peuvent être, d'après lui, expérimentés avec avantage pour parvenir au but cherché, mais de ces procédés, il n'en essaie aucun; loin de là,

il déclare qu'il borne son ambition à la conception théorique des méthodes qu'il conseille et qu'il recule devant la grande dépense de temps et de mouvement où l'entraînerait la réalisation de son idée. Il n'en est pas de même de M. Ducos de Hauron; lui aussi publie un mémoire considérable, lui aussi indique les procédés qu'il croit bons, mais il ne recule pas devant le travail pénible qu'exige la mise en œuvre de ses idées théoriques, il aborde résolument la question pratique, il la résout, il obtient des épreuves coloriées, il les montre, et de la vue de ses images naissent des observations, des critiques, des conseils dont il profitera, la chose est certaine, qui lui donneront un nouveau courage et rendront plus prompte, plus sûre, la solution de ce problème capital : reproduire, par les moyens chimiques, les couleurs des objets naturels. Qu'importe, dans ces conditions, de savoir qui le premier a pensé aux moyens possibles? Ce qu'il importe, c'est de constater ce qui est fait, de constater à qui nous le devons, et d'encourager l'inventeur à poursuivre dans cette voie dure, mais fructueuse, où la pratique vient à chaque pas vérifier l'exactitude des théories; c'est ce que nous faisons avec bonheur, en reportant à M. Ducos de Hauron le mérite principal de cette découverte.

Le principe sur lequel repose le procédé *actuellement* suivi par M. Ducos de Hauron est le suivant : Il existe trois couleurs simples : le bleu, le jaune et le rouge. Toutes les autres couleurs que revêtent les objets naturels sont composées par le mélange de ces trois couleurs simples. Étant donc donné un objet naturel quelconque, on pourra considérer sa coloration générale comme due à trois couches de couleurs simples inégalement distribuées. Si, en un point la coloration est bleue, jaune ou rouge, c'est que la couche de couleur simple est, en ce point, isolée et pure; si la coloration est violette, c'est qu'une certaine partie de la couche rouge a empiété sur la couche bleue; si la coloration est verte, c'est qu'une certaine partie de la couche bleue a empiété sur la couche jaune, etc.

Imaginons donc que, par un procédé quelconque, nous arrivions à obtenir une image jaune de toutes les colorations jaunes de l'objet, une image bleue de toutes les colorations bleues, une image rouge de toutes les colorations rouges, et que nous superposions avec exactitude ces trois images colorées, nous reproduirons évidemment l'objet qui a servi de modèle avec ses couleurs naturelles. Pour les parties où règnent les trois couleurs simples, il n'y a aucun doute, et pour les parties où règnent les couleurs composées, l'effet est facile à comprendre; s'il s'agit d'un point violet, l'image rouge aura apporté une certaine proportion de rouge, l'image bleue une certaine proportion de bleu, et ces deux couleurs simples, en se superposant, donneront la valeur exacte du violet dont l'objet naturel était coloré en ce point.

Examinons maintenant comment M. Ducos de Hauron est parvenu à mettre en pratique cette idée ingénieuse, qui, du reste, est identique à l'idée mise en avant par M. Cros. Trois clichés aux sels d'argent sont préparés pour chaque épreuve : l'un résulte de l'impression des rayons jaunes et verts, l'autre de l'impression des rayons violets et bleus, le troisième de l'impression des rayons rouges et orangés. Pour obtenir ces clichés, M. Ducos de Hauron interpose entre l'objectif et la surface sensible un verre coloré, aussi parfait que possible. Dans le cas du premier cliché, ce verre doit être de couleur verte; dans le second, il doit être bleu violacé; dans le troisième, rouge orangé. Ces clichés sont généralement préparés par M. Ducos de Hauron sur papier préparé de la manière suivante :

Chaque feuille est mise à flotter pendant quatre à cinq minutes sur un bain de :

Eau distillée	100 grammes.
Bromure de potassium	5 —

Ces feuilles, une fois sèches, sont sensibilisées au moment où elles doivent être employées. Dans ce but, on les fait flotter pendant cinq minutes sur un bain dont voici la formule :

Eau distillée ou de pluie	100 grammes.
Nitrate d'argent	20 —
Acide tartrique	2 —
Acide citrique	5 centigrammes.

Au sortir de ce bain, les feuilles sont suspendues, abandonnées à la dessiccation, puis soumises, dans une boîte, à l'action des vapeurs d'ammoniaque. Placées ensuite entre deux glaces, elles sont portées à la chambre noire et exposées aux rayons lumineux émis par le

modèle; l'objectif et le verre coloré séparent la feuille de celui-ci. La pose est longue, il est inutile de le dire; ce n'est plus par secondes ni même par minutes, c'est par heures quelquefois qu'il faut compter; tel est le cas surtout, lorsque le verre isolant est de couleur verte. Mais peu importe! nous sommes aux premiers jours d'une invention nouvelle, arrivons au résultat d'abord, les perfectionnements viendront bientôt.

La pose étant terminée, la feuille insolée, sur laquelle l'image doit déjà être visible, est renforcée et fixée, ou inversement fixée d'abord et renforcée ensuite.

Voilà donc les trois clichés obtenus; l'image est, bien entendu, très-différente sur chacun des trois. Ici, il y a un blanc parfait sur le cliché obtenu à travers l'un des verres, tandis qu'au même point, sur le cliché obtenu à travers l'un des autres verres, il y a une coloration; c'est de cette différence même que doit ressortir plus tard l'ensemble de l'image colorée. Les trois clichés réunis, en effet, représentent l'image naturelle avec son intensité totale.

Prenons maintenant des pellicules de collodion-cuir, étendons sur une de ces pellicules une couche de gélatine bichromatée colorée en jaune, impressionnons cette gélatine à travers le cliché correspondant aux rayons jaunes du modèle, puis lavons à l'eau chaude. Partout où le cliché aura offert des parties transparentes, c'est-à-dire aux points qu'éclairait la lumière jaune du modèle, la gélatine sera devenue insoluble, il restera une image, et cette image sera jaune. Préparons, de même, une feuille de gélatine bichromatée colorée en bleu, une feuille de gélatine colorée en rouge, et tirons, sur l'une un positif bleu et sur l'autre un positif rouge correspondant l'un aux rayons bleus, l'autre aux rayons rouges du modèle, et enfin, superposons avec soin ces trois images. De leur ensemble résultera l'effet général que nous avons prévu et indiqué en commençant. Là où la coloration du modèle était simple, bleue, par exemple, elle sera reproduite en transparence absolue sur deux des feuilles de collodion, tandis que sur le collodion bleu, elle aura sa vigueur normale; là, au contraire, où la coloration était composée, verte, par exemple, le collodion bleu portera une image dont l'intensité sera proportionnelle à la somme de bleu contenu dans cette coloration verte, le collodion jaune portera, de même, une image dont l'intensité sera proportionnelle à la somme de jaune contenu dans cette même coloration, et la superposition de ce bleu et de ce jaune reproduira avec exactitude la valeur de la coloration verte du modèle.

Nous bornerons à ce qui précède la description du procédé de M. Ducos de Hauron. Dans sa brochure, comme, du reste, dans celle de M. Cros, sont indiqués nombre de cas particuliers, nombre de modifications, de perfectionnements probables; mais nous préférons, pour aujourd'hui, nous en tenir à ce qui est fait, aux résultats acquis. Or, ces résultats sont fort remarquables, du plus haut intérêt; le procédé dont il s'agit ne comprend pas, si l'on veut, la reproduction naturelle des couleurs, telle qu'on l'a comprise jusqu'ici, mais il la réalise sous une forme réelle, durable, ingénieuse, pratique en un mot, et en nous plaçant à ce point de vue, nous ne saurions trop féliciter M. Ducos de Hauron de ce qu'il a fait, nous ne saurions trop l'engager à persévérer.

— La mode est toujours au charbon; la facilité avec laquelle s'opère le transport des couches insolées a donné à chacun de la hardiesse, et il est peu de photographes aujourd'hui qui ne manipulent avec ardeur la gélatine et les bichromates. La simplification des procédés de transport a été, dans cet ordre d'idées, le fait le plus remarquable de ces derniers temps. Il y a un an déjà, nous avons vu disparaître les doubles transports, les couches caoutchoutées, les imbibitions de benzine, etc., toutes opérations désagréables et dangereuses qui éloignaient les opérateurs de l'emploi du charbon. A ces opérations, on a substitué l'emploi du papier albuminé partiellement coagulé, l'emploi du papier gélatiné coagulé par l'alun, etc., et ces perfectionnements, en simplifiant considérablement le mode opératoire, en permettant de faire un transport unique, ont contribué à vulgariser largement la photographie au charbon.

Mais voici qu'un nouveau progrès surgit encore et que le transport de la couche gélatinée, si redoutable à l'origine, devient la chose la plus simple et la plus facile du monde; c'est ce qui résulte d'une intéressante communication faite au mois de mars dernier par M. Johnson à la Société photographique de Londres. La nouveauté, l'originalité du procédé de M. Johnson,

consiste en cette découverte que la couche de gélatine insolée est susceptible de s'attacher, de se coller d'elle-même et par simple pression à toute surface unie, telle que verre, papier, bois, etc., sans qu'il soit nécessaire d'interposer entre le subjectile et la couche gélatinée la moindre substance adhésive, albumine, gélatine, caoutchouc, etc. Voici les détails opératoires donnés par M. Johnson, ils s'appliquent surtout au cas où le transport doit avoir lieu sur verre.

La pose ayant eu lieu à la façon ordinaire, on immerge le papier gélatino-coloré dans l'eau froide, pendant quelques minutes. Lorsque, par cette immersion, le papier est devenu parfaitement maniable, on glisse par dessous une feuille de verre opale sur laquelle on couche la feuille de papier et on enlève les deux supports légèrement adhérents l'un à l'autre. On ajuste alors soigneusement le papier au milieu de la glace, et sans employer ni presse, ni châssis, ni aucun appareil compliqué, on rend l'adhérence parfaite, et on chasse toutes les bulles d'air en passant simplement un pinceau au dos de la feuille gélatino-colorée.

Lorsqu'on est assuré que, sous cette action, le contact est devenu parfait, on éponge, à l'aide du papier buvard, toute l'eau en excès, jusqu'à ce que le dos de la feuille paraisse bien sec, et on abandonne quelques minutes. Au bout de ce temps, on immerge dans une cuvette contenant de l'eau chauffée à 40° centigrades, le verre en dessous; après une minute ou deux de séjour dans cette eau, on soulève la glace, et on voit le papier s'en détacher, entraînant une petite quantité de matière colorante, quoique la plus grande partie de cette matière reste adhérente au verre qu'on laisse immergé. On prolonge encore l'action de l'eau, et bientôt l'image atteint son développement parfait. Rien de plus simple, on le voit, que cette manière d'opérer.

Une coïncidence curieuse s'est produite au sujet de cette découverte comme au sujet de celle par laquelle nous avons commencé cette revue. Un amateur distingué, M. Andra, dont la loyauté ne saurait être mise un instant en doute, faisait connaître, en effet, deux ou trois mois après la publication de M. Johnson, un procédé absolument identique à celui qui vient d'être décrit. Ce procédé était à coup sûr le résultat des recherches personnelles de l'auteur; mais on peut s'étonner à bon droit qu'au jour où M. Andra le communiquait à la Société photographique de Paris, personne ne se soit levé pour faire observer que, depuis deux ou trois mois, le procédé de M. Johnson défrayait les journaux photographiques anglais.

— Il ne reste guère aujourd'hui qu'un seul reproche qu'on puisse adresser à la photographie au charbon. Ce reproche consiste dans la difficulté que présente l'évaluation du temps de pose; c'est là, il faut le reconnaître, un grave défaut; les photomètres n'y font rien, et les praticiens savent parfaitement que les tâtonnements seuls leur permettent de fixer le temps de pose convenable pour chaque cliché. Souvent même, malgré l'expérience acquise, un changement dans l'intensité de la lumière, un oubli de quelques secondes, modifient tellement le résultat qu'il ne sort du châssis qu'une image noire et charbonneuse. L'épreuve est alors perdue, perdue sans ressources, car on n'a pas ici, jusqu'à présent du moins, à sa disposition, de réactifs qui puisse, comme fait le cyanure, pour les épreuves à l'argent, réduire l'intensité trop grande d'une épreuve surexposée.

Pour notre part, nous l'avouons sincèrement, nous n'aurions jamais cru qu'il fût possible de trouver, pour les épreuves au charbon, un réactif analogue; nous nous trompions cependant, car ce réactif paraît être trouvé, et dorénavant il sera possible de réduire l'intensité exagérée d'une épreuve au charbon trop posée.

Il existe, en effet, un dissolvant de la gélatine insolubilisée, et ce dissolvant est tout simplement... le sel marin. Or, si l'on dissout une certaine quantité de gélatine colorée, insolubilisée par la lumière, il est clair que l'on en détache une quantité proportionnelle de noir, et qu'on réduit proportionnellement l'intensité de l'épreuve. Voici comment on peut opérer, d'après les conseils donnés par le directeur d'un des plus importants journaux photographiques de l'Angleterre.

Il faut d'abord enlever de l'image, aussi complétement que possible, l'oxyde de chrome, dont cette image est imprégnée; si l'on ne prenait pas cette précaution, en effet, le sel marin n'aurait sur la gélatine insolubilisée aucune action. Dans ce but, on immerge l'épreuve,

entièrement développée, dans une solution d'acide chlorhydrique étendu, faite en ajoutant à 6 parties d'eau 1 partie d'acide chlorhydrique du commerce.

Après une heure ou deux de séjour dans ce bain, l'épreuve est lavée, puis plongée dans une solution tiède de sel marin. La couche perd peu à peu de son intensité, et l'opération s'effectue avec une régularité convenable. On arrête lorsque l'image est suffisamment éclaircie, en la plongeant dans une cuvette d'eau ordinaire. Les deux conditions essentielles pour le succès, dans ce procédé, sont, d'une part, l'enlèvement complet de l'oxyde de chrome; d'un autre, l'emploi d'un acide étendu; car, si cet acide était trop concentré, la gélatine elle-même pourrait s'en trouver attaquée.

— On doit à M. Spiller une observation intéressante relative au collage des épreuves sur bristol, observation qui s'applique aussi bien aux épreuves au charbon qu'aux épreuves à l'argent, épreuves dont la production continue sur une grande échelle, mais dont l'étude est si bien abandonnée que nous n'avons pas à leur égard le plus petit fait intéressant à signaler.

Depuis quelques années, à la suite de craintes un peu chimériques sur la prétendue influence exercée sur les positives par les colles employées à leur montage, il était devenu de mode, en Angleterre, de faire usage d'une pâte étendue de caoutchouc, obtenue à l'aide de la benzine. Or, M. Spiller vient de reconnaître que le caoutchouc, employé dans ces conditions, s'altère assez rapidement pour qu'au bout d'une dizaine d'années l'épreuve ne soit plus que très-imparfaitement adhérente au bristol, et pour que le caoutchouc se trouve transformé en une résine oxygénée, jaune et pulvérulente. C'est là une observation utile et qui doit nous déterminer à revenir aux colles de pâte, de gomme, etc., bien innocentes, que nous avons eu tort de délaisser pour les pâtes éminemment altérables de caoutchouc.

— A propos d'un rapport sur les objectifs aplanétiques symétriques de M. Dallmeyer, qu'il s'était chargé de présenter à la Société photographique de Vienne, M. Van Monckhoven vient de publier un historique intéressant des objectifs employés en photographie, historique que nous demanderons à nos lecteurs la permission de résumer rapidement.

A la naissance du daguerréotype, les premiers opérateurs n'eurent entre les mains qu'une seule lentille pour chambre noire, c'était l'objectif de la lorgnette d'opéra qu'ils munissaient de diaphragmes variables; cet objectif était très-lent, et il avait un foyer chimique; il fut bientôt modifié, débarrassé autant que possible de ce foyer, et aujourd'hui encore il constitue l'objectif pour paysages le plus généralement adopté.

Mais cet objectif, très-lent, ne tarda pas à être l'objet d'importants perfectionnements de la part de M. Ch. Chevalier, en France, et de M. Andrew Ross, en Angleterre. L'objectif devint double, et fut formé de deux lentilles de nature différente et achromatiques. Modifié de mille et mille manières, l'objectif double est devenu le point de départ de la plupart des appareils que l'on trouve aujourd'hui dans le commerce.

Cependant, des appareils basés sur d'autres principes devaient bientôt mettre au service de la photographie de nouvelles qualités. Sur les calculs de M. Petzval, un habile opticien de Vienne, M. Voigtlander, construisit l'objectif aplanétique. Ce fut le premier appareil de ce genre, se distinguant des appareils de Ch. Chevallier, de Ross et de leurs imitateurs, en ce que, exempt d'aberration de sphéricité, il peut donner des images nettes avec une grande ouverture, tandis que les autres exigent, pour obtenir ce résultat, de petits diaphragmes.

Excellent pour l'obtention des portraits, cet appareil correspondait par son but à l'ancien objectif double; bientôt en ajoutant devant l'objectif simple pour paysage une lentille concave qui le rendait aplanétique, M. Petzval réalisa pour la photographie en campagne un progrès analogue : cependant ce nouvel objectif simple, désigné dès lors sous le nom d'*orthoscopique*, avait encore un grand défaut de distorsion; de plus sa distance focale n'était pas assez courte pour la reproduction des monuments.

C'est alors que parut le célèbre *objectif-globe* de MM. Harrison et Schnitzer, composé de deux ménisques achromatiques à convexités intérieures. A foyer très-court, exempt de dis-

torsion, cet objectif exige malheureusement des diaphragmes très-petits, si l'on veut en obtenir des images nettes; aussi son emploi est-il resté limité.

Il n'en fut pas de même de l'appareil aujourd'hui si populaire qui succéda à l'objectif-globe; nous voulons parler du *triplet* de M. Dallmeyer. Cet appareil est composé de trois lentilles achromatisées, deux extérieures convergentes, une intérieure divergente. Sans diaphragmes, cet objectif a une ouverture assez grande pour faire des portraits en plein air, des vues animées, etc., tandis que, muni, comme l'objectif simple, d'un petit diaphragme, il permet à courte distance de reproduire sans distorsion les paysages et les monuments.

Cependant le triplet n'était pas, aux yeux de M. Dallmeyer, le dernier mot du progrès; de nouvelles études lui permirent de construire l'important objectif qu'il désigne sous le nom d'*aplanétique symétrique* et qui, depuis deux ans, excite au plus haut degré l'attention du monde photographique; il est formé simplement de deux ménisques convergents extérieurs crown et flint, et dans ces conditions il a toutes les qualités du triplet. Cet objectif peut opérer soit avec une large ouverture, et il est alors exceptionnellement rapide, soit avec un petit diaphragme, et alors il embrasse, à courte distance, un angle suffisamment étendu pour reproduire monuments et paysages.

D'après M. Van Monckhoven, dont le rapport a été approuvé par la Société photographique de Vienne, l'objectif aplanétique symétrique est aujourd'hui le meilleur que nous possédions pour la photographie hors de l'atelier et les reproductions; il peut remplacer tous les autres, excepté l'objectif à portrait, et tous ceux qui s'en serviront, en connaissance de cause, confirmeront ce jugement.

TH. BEMFIELD.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 13 septembre. — Note au sujet d'une réclamation de M. Paul Thenard, relativement au chauffage des vins; par M. PASTEUR. — « Notre confrère M. Paul Thenard a présenté au conseil général de la Côte-d'Or, dans sa séance du 23 août dernier, une réclamation de priorité en faveur de M. Vergnette-Lamotte, son compatriote, relativement au chauffage des vins. Je proteste, de la manière la plus formelle, contre le récit erroné de M. Thenard. Les prétentions qu'il met en avant ne sont que la reproduction, en d'autres termes, d'une réclamation faite, il y a trois ans, par MM. de Vergnette et Quesneville, dans le *Moniteur scientifique*. J'ai répondu sur-le-champ, dans ce même journal, par une communication dont j'ai l'honneur de déposer un exemplaire sur le bureau de l'Académie.

J'adresse aujourd'hui même à chacun des membres du conseil général de la Côte-d'Or un exemplaire de cette même brochure. »

Les articles du *Moniteur scientifique* dont parle M. Pasteur ont paru dans ce journal (année 1866), livr. 232, p. 705; livr. 233, p. 753; livr. 234, p. 801. Quant à l'article de M. Paul Thenard, contre lequel proteste aujourd'hui M. Pasteur, *il est tout chaud*, et a paru dans le *Journal d'agriculture pratique* de M. Lecouteux, numéro du 9 septembre, page 389. Nous allons le reproduire, beaucoup de nos abonnés ne lisant pas sans doute ce dernier journal, tout spécial à l'agriculture :

« Ce n'est pas, comme il a été dit, M. Pasteur qui a inventé l'art de chauffer les vins pour prévenir leur altération ultérieure.

Dès avant Appert, c'est-à-dire avant 1810, cette méthode paraît avoir été pratiquée en Bourgogne. Est-ce pour les vieillir ou les conserver? Nul ne peut répondre exactement.

Mais ce qui est constant, c'est qu'en ce qui touche la conservation, Appert a publié le procédé.

Ses expériences sont authentiques; il prit des vins en bouteille, en chauffa une partie à 75 degrés, et laissa l'autre à l'état naturel; puis il emballa le tout dans la même caisse, l'expédia en Amérique et la fit revenir.

Au retour, les vins non chauffés étaient plus ou moins altérés; les autres, au contraire,

n'étaient en rien modifiés. D'où Appert conclut que, par le chauffage préalable et en vase clos à 75 degrés, les vins étaient préservés des altérations occasionnées par les voyages.

Or, il y a quinze ou seize ans, M. de Vergnette-Lamotte, que ses travaux en œnologie ont placé à la tête de cette branche de la science, reprenant les expériences d'Appert, mais opérant sur des vins très-fins, reconnut que si les vins de Bourgogne, chauffés à 75 degrés, ne s'altéraient pas ultérieurement, l'action même du chauffage les rend si secs et si durs, qu'en tournant au goût de certains vins du Midi, ils perdent leurs plus précieuses qualités de finesse et de bouquet. En sorte que, malgré cette plus grande stabilité, il borna l'application de sa méthode aux vins communs devant être placés dans des conditions très-défavorables, et, à l'occasion, à quelques vins blancs fins.

La question en était donc là quand M. Pasteur, il y a quatre ans environ, prit un brevet pour la conservation des vins par ce chauffage préalable entre 65 et 75 degrés.

Mais moins de deux ans après, et sans connaître le brevet Pasteur, qui n'était pas encore dénoncé, M. de Vergnette présenta à l'Académie des sciences un mémoire où il annonçait qu'après un chauffage préalable variant entre 42 et 52 degrés, *qui n'altérait pas nos vins les plus fins*, ceux-ci se conservaient aussi bien que si on les eût chauffés à 75 degrés.

En sorte que, par cette modification, le principe dénoncé par Appert d'abord, qui jusque-là n'était applicable qu'à des vins de basse qualité, se généralisait en devenant applicable aux vins les plus délicats.

Depuis, qu'a fait M. Pasteur? Il a successivement abaissé les limites de température; si bien que, de 75 à 65 degrés, il est arrivé à 55 degrés, c'est-à-dire qu'il a de plus en plus confirmé les observations de M. de Vergnette-Lamotte, et que pour peu qu'il tombe encore de 3 degrés, il les confirmera tout à fait.

C'est là un service qu'il ne faut pas méconnaître; car, dans la science, toute constatation, par un habile expérimentateur, d'un fait considérable, mais encore douteux, bien qu'il ait été énoncé par un autre expérimentateur, si éminent qu'il soit, est un service, mais ce n'est pas une invention: c'est une constatation, et, en la circonstance, c'est tout ce qu'a fait M. Pasteur.

Les seuls inventeurs sont donc les prédécesseurs d'Appert, qui ont entrevu le fait; Appert, qui, par des expériences exactes, l'a mis en évidence, et M. de Vergnette-Lamotte, qui l'a utilement précisé.

Quant à M. Pasteur, dans un livre digne de sa juste célébrité, où sa part d'originalité reste considérable, il n'en a donné qu'une théorie rationnelle; mais il n'est pas plus l'inventeur *du fait pratique* que ne le serait du labourage celui qui donnerait une théorie nouvelle de la charrue, si ingénieuse qu'elle soit. »

— Question des manuscrits de Pascal, Galilée, etc.; par M. Chasles. — Voici le rapport complet, que nous avons promis à nos lecteurs de leur donner.

I.

« Lorsque, dans les premiers jours de juillet 1867, j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie certains documents qui prouvaient que Pascal aurait eu connaissance des lois de l'attraction et aurait eu même des relations avec le jeune Newton, je n'agissais pas avec précipitation; car c'était depuis 1861, en novembre, qu'un individu, se disant archiviste paléographe et faisant commerce de titres généalogiques, me procurait ces documents étrangers à la spécialité de son commerce, de la part du possesseur qui me les faisait proposer. Je connaissais donc l'importance scientifique de ces documents; je savais, en outre, que je ne possédais pas toute la collection; j'insistais pour qu'on me la livrât tout entière; mais on me répondait que le possesseur, qui l'avait rapportée d'Amérique, où elle avait passé en 1791, se plaisait à parcourir toutes ces pièces, et ne voulait les livrer qu'à son loisir. J'ai donc dû, on le conçoit, quand M. Le Verrier, en séance de l'Académie, le 19 août 1867, m'a demandé de qui je tenais les documents, et de déclarer tout ce qui en existait, me refuser à satisfaire à sa demande. Car publier dès ce moment de qui je les tenais, c'était provoquer tout aussitôt, auprès de celui qui me les proposait, des offres auxquelles il n'aurait pas résisté. C'était compromettre le sort de ces documents, que je regardais comme précieux. Tout le

monde, assurément, m'aurait blâmé. Je ne pouvais pas dire non plus que les quelques milliers de pièces déjà entre mes mains étaient les seules de la collection. J'ai donc dû m'abstenir nettement de satisfaire aux demandes de notre confrère, sans qu'on en puisse jeter un blâme sur ma réserve; d'autant plus, et l'Académie le sait parfaitement, que j'invitais avec insistance toutes les personnes que la question pouvait intéresser à venir prendre connaissance de la masse des documents. Et bien plus, dès que les objections sont venues de l'étranger, j'envoyais toutes les pièces, soit originales, soit en photographie, à qui m'exprimait le désir de les connaître. Pouvais-je faire plus?

Du reste, le grand nombre des documents, les noms de leurs auteurs, la variété des matières scientifiques, littéraires, historiques qui s'y trouvaient traitées, et la parfaite concordance que j'y reconnaissais, ne me laissaient aucun doute sur l'authenticité de leur contenu.

C'est cet accord entre ces documents qui m'a permis de toujours répondre à toutes les objections qui se sont produites : tellement que l'on a cru pouvoir imaginer un faussaire, et bientôt après une association de faussaires, qui fabriquaient, même au dernier moment, pour les besoins de la cause.

Qu'on me permette d'ajouter à ce sujet que, précisément, la lettre de Jacques II, qu'invoquait M. Faugère pour s'exprimer ainsi, était connue de notre confrère M. Balard, qui l'avait remarquée plusieurs mois avant que j'en fisse usage, en explorant, un soir chez moi, avec deux savants anglais, le dossier renfermant les lettres de Jacques II et des deux reines Marie et Anne, ses filles.

Mais, indépendamment de ce simple fait, je puis dire que tout ce qui s'est passé continuellement à nos séances aurait dû écarter l'idée que j'eusse recours à des documents qui n'auraient pas été entre mes mains, par la raison que je répondais toujours séance tenante, s'il n'y avait pas quelque empêchement indépendant de ma volonté, à toutes les communications qui arrivaient du dehors. Si j'en étais prévenu par M. le secrétaire perpétuel, au commencement de la séance, je courais chercher les pièces qui pouvaient servir à ma réponse; et si je ne connaissais une communication qu'à la lecture qui en était faite dans le dépouillement de la correspondance, je répondais néanmoins en invoquant, de souvenir, les documents qui se rapportaient au sujet; et ces documents, je ne les faisais point attendre le lendemain, c'était toujours dès le matin, de sept à huit heures, que je les envoyais à l'imprimerie, avec le texte de ma réponse. Les *Comptes-rendus* constatent ces faits.

Je déclare, en outre, que le vendeur qui m'apportait les documents venait toujours chez moi entre onze heures et midi, ou de cinq heures et demie à six heures; et, en outre, que jamais je n'ai été chez lui, et que jamais je n'ai envoyé personne lui demander aucun document.

II.

L'insistance que j'ai mise dans ces derniers temps, pour que M. Le Verrier traitât la question astronomique qu'il avait annoncé le 19 avril, et que beaucoup de membres voulaient ajourner après la publication complète des Mss. de Pascal, prouve que j'avais encore, à ce moment, une pleine confiance dans mes documents. Mais bientôt après les observations qui ont été faites à Florence sur la lettre de Galilée du 5 novembre 1639, dont j'avais envoyé une photographie, ont éveillé mon attention, et ont commencé à m'inspirer des inquiétudes qui m'ont porté à certaines recherches et à des mesures d'information, et même à solliciter de M. le préfet de police une surveillance, à l'effet de connaître enfin le véritable dépôt des pièces qui m'étaient vendues. L'examen que M. Volpicelli a bien voulu faire faire par ses amis, MM. Corridi et Guasti, en l'absence de la commission de Florence, de la dernière lettre que j'avais envoyée à M. Carbone, est venu accroître mes inquiétudes, et j'ai cru devoir adresser à M. le préfet de police une déclaration tendante à ce que, sans continuer davantage les recherches et la surveillance établie, on procédât à l'arrestation du vendeur, ce qui a eu lieu. Mais on n'a trouvé chez lui que quelques papiers blancs, provenant de registres, des plumes, un seul flacon d'encre et quelques *fac-simile* de l'Isographie, quand j'avais espéré qu'on y trouverait la masse des documents dont il ne m'avait livré que des copies et dont une partie considérable m'était encore due. Il a refusé d'abord de faire connaître de qui il

tenait ces documents. Et il a déclaré depuis que c'était lui qui les fabriquait. M. le commissaire instructeur lui a demandé s'il n'en avait pas eu du comte de Menou, en 1861; il a répondu une soixantaine, ajoutant qu'il en avait aussi eu un résidu du cabinet de M. Letellier (mais ce cabinet ne renfermait que des pièces généalogiques, qui ont été vendues, je crois, vers 1860).

Il déclare donc qu'il a fabriqué depuis 1861 les pièces, plus de 20,000 certainement, qu'il m'a vendues; il déclare aussi qu'il m'a trompé depuis ce temps; dès lors on doit croire qu'il peut tromper encore.

Il trompe, en effet, car non-seulement il est convenu, contrairement à sa première déclaration, qu'il avait reçu des documents du comte de Menou, mort en 1862; mais une note de lui, trouvée dans ses papiers, porte qu'il a reçu, en 1861, de ce même comte de Menou, des documents précieux, au nombre d'une vingtaine de mille, que le possesseur n'avait pas encore bien explorés, et qu'il lui cédait en échange de quelques titres généalogiques et des travaux qu'il avait faits pour lui.

Peut-on admettre, du reste, qu'un seul individu aurait su composer une masse aussi énorme de documents sur toutes sortes de sujets, quand surtout on ne trouve chez lui aucun des matériaux primitifs de livres, fragments, essais, qu'aurait exigés une telle fabrication?

III.

Les documents dont j'ai eu à entrenir l'Académie ne sont qu'une partie de ceux qu'il m'a livrés; il en est beaucoup d'autres dont je n'ai point eu à parler, puisque je devais me renfermer dans une question scientifique déterminée.

Ainsi, indépendamment des nombreuses séries de Galilée, de Pascal, de Louis XIV, de Labruyère, de Molière, de Montesquieu; des séries moins nombreuses de Boulliau, de Mariotte, de Rohault, de Saint-Évremont, de Locke, de M^me^ de Sévigné, de Rotrou, de Corneille, de La Fontaine, d'Étienne Pascal, de M^me^ Périer, de sa sœur Jacqueline, de Maupertuis, de Fontenelle, de J. Bernouilli, etc., il se trouve un grand nombre de séries d'époques antérieures : 2,000 lettres au moins de Rabelais, de très-nombreuses lettres de Copernic, de Christophe Colomb, de Cardan, de Tartalea, d'Oronce Finé, de Ramus, de Budée, de Grolier, de Michel Nostradamus, de Calvin, de Melanchton, de Luther, de J.-C. Scaliger, de Dolet, de Machiavel, de Michel-Ange, de Raphael, de Thomas Moore, de Charles-Quint, etc., adressées à Rabelais; de très-nombreuses lettres et poésies de son ami Clément Marot; des mystères inédits et de nombreuses poésies de Marguerite d'Angoulême; des lettres et de nombreux quatrains en latin d'Anne de Pisseleu; de nombreuses lettres, des poésies et des instructions pour son fils, de François I^er^; des lettres et de nombreuses poésies de Marie Stuart; plusieurs centaines de lettres de Montaigne; de très-nombreuses lettres de Shakspeare adressées à Larrivay, à Philippe Desportes, à M^lle^ de Gournay; des lettres et poésies de Philippe Desportes lui-même, de Ronsard, de Régnier, du Tasse, de Michel Cervantès, etc. En remontant au delà du XVI^e^ siècle, je citerai de très-nombreuses lettres et poésies de Dante, de Jean de Meung, de Réné d'Anjou, de Pétrarque, de Boccace, de Laure de Cabrière, la mie de Pétrarque, de Clémence Isaure, de Christine de Pisan, de Villon, de Charles d'Orléans; de nombreuses lettres des rois, de Philippe-Auguste, de saint Louis, de Philippe-le-Bel, de Charles V, Charles VI, Charles VII; d'Agnès Sorel, de Jacques Cœur; de Commines, de Gutenberg, de Brantôme; des lettres et des récits de Jeanne d'Arc, écrits les uns par Agnès Sorel, les autres pendant sa détention, par la jeune fille, sa compagne de lit à Orléans, qui était admise à la visiter. Comment le même individu aurait-il composé, indépendamment de toutes les pièces scientifiques et autres que l'Académie connaît, toutes les lettres et poésies françaises de Dante et de Pétrarque particulièrement? On ne peut dire qu'il les a empruntées des ouvrages imprimés, qui ne renferment que des pièces en italien. Si l'on en croit certaines lettres, les pièces de Pétrarque, de Laure et de Clémence Isaure auraient été envoyées à Rabelais par son ami Nostradamus, qui les avait recueillies à Avignon.

La collection s'étend aux premiers temps de l'ère chrétienne, et même au delà; car il s'y trouve quelques lettres et de nombreuses notes de Jules César et des empereurs romains; des apôtres, principalement de saint Jérôme; de Boèce, de Cassiodore, de Grégoire de Tours,

de saint Augustin, de plusieurs rois mérovingiens ; un grand nombre de Charlemagne, ainsi que d'Alcuin.

Voici, à en croire ces documents, l'origine de ce trésor. L'abbaye de Tours était très-riche en documents anciens. Alcuin, qui en fut abbé, l'enrichit encore, en faisant rechercher en Italie et dans les pays étrangers tout ce qui pouvait s'y rencontrer.

Rabelais, qui était grand amateur de pièces de ce genre, et qui était même stimulé dans ses recherches par François I[er] et Marguerite d'Angoulême, connaissait ces archives de l'abbaye de Tours, et en fit faire des copies et des traductions en nombre considérable. Tout cela se trouvait à son ermitage de Langey, dépendant de la propriété des Du Belley, et aurait passé dans la collection de l'intendant Foucault, mort dans les premiers temps du siècle dernier, membre de l'Académie des inscriptions.

Je ne me porte point garant de ces pièces. Quelles qu'elles soient, il est certain que leur composition, si elles ne sont pas originales, a dû exiger un long travail, de nombreux matériaux ; et si l'on considère qu'elles s'ajoutent à tant d'autres, de tous les temps jusqu'au siècle dernier, et traitant de tant de matières différentes, on ne peut croire qu'elles soient l'œuvre d'un seul individu, d'un seul fabricateur, qui, du reste, ne sait ni le latin, ni l'italien, ni aucune partie des mathématiques ou des autres sciences sur lesquelles roule une partie considérable des documents.

Il y a donc un mystère à pénétrer, et jusque-là il n'y a rien à conclure avec certitude. »

— Nos lecteurs liront maintenant, avec plaisir sans doute, ce que deux champions bien connus dans la discussion ont dit après cette révélation de M. Chasles. — Le premier, M. Fonvielle, de la *Liberté*, avait toujours maintenu, et *avec une violence inouïe*, que tous les manuscrits étaient faux et qu'on les fabriquait au fur et à mesure des besoins de la cause. Il triomphait donc par cette révélation, et voici sa piquante relation de la séance :

« L'ordre du jour étant épuisé avec une rapidité inouïe, il se fait un grand silence. M. Chasles le rompt d'une voix éteinte : il lit péniblement quelques feuillets placés devant lui. L'orateur est à demi-courbé, comme succombant sous le poids des révélations qu'il est obligé de faire. Il explique, en ânonnant, que ses soupçons ont été éveillés par le verdict de la première commission de Florence ; il raconte qu'il a chargé le préfet de police de surveiller le personnage avec lequel il était en rapport !! Circonstance niée avec une incroyable persistance pendant les longs débats dont nous avons fatigué nos lecteurs. M. Chasles apprend en outre à l'assemblée ébahie qu'il a porté plainte au parquet et que le copiste faussaire a été arrêté. On a trouvé chez le prévenu du vieux papier détaché de registres antiques, et une bouteille d'encre. Cette bouteille d'encre est destinée à rester plus célèbre encore que celle dont le groupe de M. Carpeaux fut maculé ; car celle-là n'a noirci qu'un marbre ! Un sourire erre sur les bancs du public. On songe au triste épisode de l'intervention Balard, et au ridicule procédé Carré, pour la vérification prétendue des vieilles écritures !

« M. Chasles se défend, l'on ignore dans quel but, d'avoir été chez le copiste faussaire, de l'avoir jamais invité à venir chez lui. Il se justifie d'avoir si audacieusement refusé pendant des années entières d'indiquer la source d'où il tenait les pièces qu'il apportait sans doute toutes chaudes, hélas ! devant l'Académie des sciences ! O Molière, que n'étais-tu là pour entendre cette scène digne de ton Sganarelle ! M. Michel Chasles craignait, en livrant le secret du nom de son vendeur, que d'autres amateurs ne vinssent lui faire concurrence. Il ne voulait point faire monter le prix des autographes faisant partie de ce trésor, dont il entendait conserver le monopole. Peste, quelle prévoyance ! Où diable le monopole va-t-il se nicher !

« Alors, et cette partie du discours n'est pas la moins tristement burlesque, M. Chasles donne lecture de la liste des trésors qu'il possédait déjà et dont il se réservait de faire jouir ultérieurement le monde savant ébouriffé ; — que l'on nous permette de nous servir de l'expression que M. Constant d'Aguesseau a rendue presque académique. Nous ne fatiguerons pas nos lecteurs de cet inventaire, dans lequel le malheureux académicien semble une dernière fois se complaire. On sent qu'il parle avec amour de cet amas d'infectes paperasses. Nous nous bornerons à indiquer les dernières pièces du fameux sac aux correspondances, celles qui étaient destinées à donner le *coup du lapin* à M. Le Verrier et autres incrédules. M. Chasles avait acheté *des lettres de Charlemagne et des lettres de César*. Il ne lui manquait

que des lettres de la sainte Vierge ; mais il en avait quelques-unes de Jeanne d'Arc et de Clémence Isaure!!

En ce moment, le public ne peut s'empêcher de donner des signes d'une hilarité trop facile à comprendre. Le buste de Cuvier, aux pieds duquel je me trouve, paraît éternuer de stupeur. Quant à l'Académie, elle est lugubre. Elle entend avec une horreur visible dérouler tout ce qu'on se proposait de faire avaler aux *Comptes-rendus!* Les académiciens qui ne sont pas tout à fait chauves sentent leurs derniers cheveux se dresser sous leur perruque. Quand M. Chasles a fini, chacun se tait. M. Chevreul demande si quelqu'un veut prendre la parole. Silence complet dans les rangs des Immortels pendant deux mortelles minutes. »

Le second champion des autographes, mais en sens contraire, le Mardochée des *Mondes*, comme il s'est appelé lui-même, a été moins embarrassé qu'on aurait pu le croire. Quittant bien vite la retraite où il s'était enseveli, prétend-il, pour y méditer sur les SPLENDEURS DE LA FOI, ouvrage pour lequel M. Chasles vient de fournir un si curieux chapitre, il écrit, le soir même, à M. Fonvielle, celui qu'il appelait dans un de ses derniers numéros *le braque Fonvielle*, sans se rappeler qu'il était deux fois son confrère, la lettre suivante :

« Paris, 14 septembre 1869.

Mon cher Confrère,

Voici la vérité tout entière ; tirez-en le parti que vous voudrez. Faites-moi expier cruellement, si vous le voulez, mon excès de candeur.

A vous de cœur, L'abbé MOIGNO.

J'ai défendu M. Chasles avec trop d'énergie et de vivacité peut-être, parce que j'avais tout lieu de croire que sa cause était la cause de la vérité et de l'honneur de la France. Je regardais comme absolument victorieuses les réponses qu'il faisait aux objections de ses adversaires, parce que j'étais persuadé qu'il était depuis longtemps en possession des documents qu'il communiquait à l'Académie, et que rien n'avait pu me faire soupçonner qu'ils lui étaient apportés successivement. Ce fut au commencement d'avril (1) seulement que j'appris, de M. Chasles lui-même, ce douloureux secret. Il est en rapport, depuis huit ans, avec un individu appelé Yrène Lucas, se disant archiviste paléographe, et il a acheté de lui une collection immense de documents historiques. Lucas lui a déjà livré vingt mille pièces, mais il en resterait encore énormément à livrer. Cette collection, suivant le dire de Lucas, serait entre les mains d'un vieillard, qui avait bien de la peine à s'en dessaisir, et qui ne consentait à délivrer de nouvelles pièces qu'après en avoir pris lecture.

Ainsi s'expliquait la lenteur apportée dans l'exécution des engagements pris avec M. Chasles; comment Lucas, surtout dans les derniers temps, ne lui apportait plus chaque jour qu'un très-petit nombre de pièces. Cette révélation fut pour moi un coup de foudre, surtout quand M. Chasles eut ajouté que la somme remise par lui successivement à Lucas atteignait le chiffre énorme de 140 à 150,000 francs. Je fus plus effrayé encore quand j'appris que les nouvelles copies et la traduction de la fameuse lettre de Galilée, du 5 novembre 1639, ainsi que de nombreuses lettres de Savérien et de Gerdil, avaient été apportées à M. Chasles après les communications de MM. Breton de Champ et Le Verrier. A partir de ce jour-là, je tremblai et je ne parlai plus des documents de M. Chasles ; leur authenticité même historique, — il n'était plus question pour moi d'autographes, — était gravement compromise à mes yeux. Au reste, M. Chasles était lui-même très-inquiet : il savait déjà que, si on ne lui avait pas remis des documents fabriqués, on ne lui avait au moins donné que des copies mal faites, et il ne cessait pas de presser Lucas de lui prouver l'existence réelle de la collection, et de le mettre en relations avec son possesseur actuel, pour qu'il pût exiger de lui la remise des autographes qu'on s'était engagé à lui livrer. L'inquiétude même de M. Chasles devint si grande, qu'en venant me voir, le mardi 17 août (2), vers quatre heures, il m'apprit qu'il avait voulu demander au commissaire de police du quartier Saint-Thomas-d'Aquin si, dans le cas où il se trouverait dans la rue avec Lucas, il pourrait demander à un sergent de ville de

(1) Dans ses *Mondes*, l'abbé Moigno dit *août*, ce qui est plus probable.

(2) Dans ses *Mondes*, l'abbé Moigno dit *10 août*, ce qui nous paraît grave pour M. Chasles.

le faire arrêter comme voleur, et de le conduire avec lui au bureau de police le plus voisin.

Quand M. Chasles m'eut fait cette confidence, je lui fis remarquer qu'il était plus sûr de s'adresser directement à l'administration centrale, pour arriver à découvrir la collection, s'il était vrai que Lucas allât y puiser tous les jours, comme il l'affirmait. Le mercredi 18 août, avec l'autorisation, et même à la demande de M. Chasles, je fus trouver M. le préfet de police, qui m'écouta avec beaucoup de bienveillance, prit un vif intérêt à ma révélation, et chargea, par un mot qu'il me remit, M. le directeur de la police municipale de faire suivre Lucas, jusqu'à ce qu'on eût acquis la preuve, soit de l'existence réelle de la collection, soit de sa qualité de faussaire. J'informai le même jour, par écrit, S. Exc. le maréchal Vaillant de la démarche que j'avais faite; j'en prévins aussi M. Balard. Il fut d'abord très-difficile de trouver la piste de Lucas, qui cependant continuait à apporter à M. Chasles des lettres de plus en plus incroyables, fabriquées évidemment pour les besoins de la cause. Une d'elles, entre autres, supposée écrite par le cardinal Gerdil à Guinguené, donnait au littérateur français, sur l'existence, dans une certaine collection, des copies et de la traduction de la lettre de Galilée du 5 novembre 1639, des détails qui ne pouvaient être connus que de celui-là même (de Lucas) qui avait remis le dossier à M. Chasles.

Cet excès d'audace, et l'annonce que Lucas allait chaque jour à la Bibliothèque impériale consulter les œuvres de Galilée, la biographie, le dictionnaire de Chauffepié, ne laissèrent plus aucun doute sur son industrie, et nous obtînmes, M. Balard et moi, que M. Chasles déposerait entre les mains du chef de la police municipale une plainte en escroquerie. Voilà comment Lucas a été arrêté, le 10 septembre, vers midi. Je devais ces explications à mes lecteurs. J'ai été évidemment trompé; mais trompé par ma confiance absolue dans le plus digne des hommes et dans la plus noble des causes. J'accepte de grand cœur mon humiliation, elle n'a rien de déshonorant, et peut-être que le mal n'est pas irréparable. Je regrette aussi la vivacité de mes réponses à M. Le Verrier; il disait en terminant son long plaidoyer de Newton : *La science et l'Académie ont droit à ce que les représentants vivant de cette spéculation soient connus.* Ce droit est aujourd'hui satisfait, et j'ai contribué efficacement à y satisfaire, c'est à la fois et la réparation de mes torts, et ma consolation dans mon chagrin. Je suis, au reste, bien moins compromis, hélas! que M. Chasles et que l'Académie! car enfin je n'ai joué que le rôle d'écho fatalement convaincu. Je me fais un devoir de reproduire la communication faite aujourd'hui par M. Chasles, telle que je la trouve dans le *Journal officiel.* Je l'aurais voulue plus courte, plus explicite, plus complète, mais elle n'a pas été mal accueillie; c'est l'essentiel. »

Que dire de cette déclaration de Mardochée dont il a réussi à faire une *réclame* pour son journal *les Mondes* en la faisant insérer dans le feuilleton scientifique de *son confrère le braque?* Qu'il a bien vite abandonné ce bon M. Chasles, et qu'en *le forçant* à faire arrêter son faussaire, il a méconnu, lui prêtre, le caractère dont il est revêtu et compromis aussi M. Balard.

Le journal *le Cosmos*, par la plume de M. Stanislas Meunier, a compris, comme nous, que l'abbé Moigno avait été bien ridicule dans cette question Chasles et malgré la longueur de ce stérile débat, nous allons y ajouter les quelques bonnes vérités qu'il écrit à son adresse dans son numéro du 18 septembre dernier du *Cosmos* et dans *l'Opinion nationale* du 23.

« Rappellerons-nous aussi parmi les amis de M. Chasles un auxiliaire sans mesure et qui a su donner à ses articles la forme d'un plaidoyer, écrit dans le but de satisfaire un client; but complétement manqué d'ailleurs, car l'auxiliaire en question a tellement arrangé les choses, qu'à le prendre au mot, l'honneur même de M. Chasles serait aujourd'hui en cause.

Après avoir reproduit les conclusions de M. Le Verrier, ce journaliste s'écrie en effet : « C'est plus que de la démence! C'est faire jouer à l'une des gloires de l'Institut de France un rôle odieux, non pas seulement de dupe, mais de mystificateur sans honte!... Et quand, interpellé par M. Chasles qui, lui demandant le motif qui, à l'heure qu'il est, ferait encore agir le faussaire, M. Le Verrier lui a répondu : *Il faut bien qu'il continue à gagner l'argent que vous lui avez donné!* Personne ne s'est montré indigné. C'est cependant de la part de M. Le Verrier, et de la part de l'Académie, si elle ne proteste pas, accepter l'accusation formulée naguère avec tant de cynisme; transformer M. Chasles en mouche, se débattant entre les

griffes d'une araignée... Si elle donne raison à M. Le Verrier, l'Académie pourrait-elle ne pas flétrir M. Chasles, etc.? » (*Les Mondes*, livraison du 29 juillet 1869, p. 559 et 560.)

J'aime mieux un franc ennemi
Qu'un bon ami qui m'égratigne.

Ce journaliste, qui s'est livré vis-à-vis de M. Le Verrier à des attaques véritablement insensées et par le fond, et surtout par la forme, complétement enferré dans ses propres arguments par la découverte du faussaire, a entrepris de raconter les motifs de sa mise en campagne et ne désespère pas de faire tourner le résultat de l'affaire à son avantage : l'arrestation du faussaire lui étant due en partie.

On trouve dans le récit quelques dates dont le simple examen conduit à un résultat vraiment désastreux pour le signataire de l'article, et, chose beaucoup plus grave, pour M. Chasles lui-même. En effet, en adoptant la version à laquelle nous faisons allusion et qui doit être exacte, puisque son auteur est en même temps un des acteurs de l'affaire, la bonne foi de M. Chasles serait fortement sujette à caution.

Ceci vaut d'être précisé.

D'après le journaliste qui nous occupe, M. Chasles serait, *le 10 août dernier*, « allé chez le commissaire de police du quartier Saint-Thomas-d'Aquin, pour lui poser cette question : — Dans le cas où je me trouverais dans la rue avec l'homme qui m'apporte de faux autographes, pourrais-je demander à un sergent de ville de l'arrêter comme voleur et de le conduire avec moi au bureau de police le plus voisin ? »

Or, *le 16 août*, SIX JOURS après cette visite, qui n'avait dû venir elle-même qu'à la suite de longues hésitations, M. Chasles affirme de nouveau devant l'Académie « *qu'il est sans crainte aucune sur l'issue du débat*, qu'il a réponse à toutes les objections de M. Le Verrier ; mais, pour éclairer plus complétement l'Académie, il renvoie sa réponse à une autre fois. »

Pourquoi faut-il que le manque d'espace nous interdise de mettre sous les yeux du lecteur une foule de citations curieuses empruntées soit au journaliste qu'on vient de citer, soit à diverses personnes occupant de hautes positions dans la science? On verrait combien les esprits les mieux préparés en apparence sont loin d'être disposés à se plier aux exigences de la méthode scientifique, et nous en pourrions faire sortir un enseignement précieux pour l'avenir. »

— Sur un tremblement de terre qui vient d'avoir lieu à Batna, province de Constantine ; par M. GUYON.

— Détail des études spectrales des taches solaires (suite) ; par le P. SECCHI.

— Sur la constitution des spectres lumineux ; par M. LECOQ DE BOISBAUDRAN (Troisième note).

— M. le directeur de la Bibliothèque nationale de Florence adresse à l'Académie le procès-verbal d'expertise, rédigé par la Commission qui a été chargée d'examiner la photographie envoyée par M. Chasles, comme étant la reproduction d'une nouvelle pièce autographe de Galilée.

Après avoir indiqué en détail les diverses preuves qui lui permettent d'affirmer que cette pièce est apocryphe, la Commission ajoute :

« A toutes les remarques qui viennent d'être exposées, la Commission croit devoir ajouter que la Bibliothèque nationale de Florence ne possède pas une seule lettre autographe de Galilée postérieure à l'année 1637. On n'y rencontre, après cette date, qu'une seule signature de sa main, qui est évidemment la signature d'un aveugle : elle se trouve au bas d'une lettre adressée par Galilée au prince Léopold de Médicis, le 13 mars 1639 *ab incarnatione* (c'est-à-dire 1640), lettre qui a été publiée par Albéri dans le tome VII des Œuvres de Galilée, à la page 255.

La Commission est donc d'avis que la lettre de Galilée à Rinuccini, du 5 novembre 1639, que M. Chasles semble regarder comme autographe, et dont il a envoyé à Florence une très-belle photographie le 22 juillet dernier, n'est pas plus de la main de Galilée que l'autre, expertisée précédemment. Elle croit donc inutile de procéder à de nouvelles expertises sur d'autres documents semblables, dont la falsification est évidente. »

— Note sur les accouplements des piles en séries ; par TH. DU MONCEL.

— Recherches sur la nature des produits de la fermentation de la glycérine par les microzymas; par M. Béchamp.

La séance est levée à quatre heures.

Séance du 20 septembre. — La séance ne s'ouvre que vingt minutes après l'heure réglementaire, et bien que le nombre des membres soit restreint, l'agitation est très-grande dans la salle des Pas-Perdus. On comprend, en effet, que la question Chasles n'est pas finie et que l'Académie, après la déclaration de l'académicien mystifié, a quelque chose à faire. En effet, vers la fin de la séance, M. Dumas se lève avec la solennité d'un sénateur doublé du titre de Secrétaire de l'Académie des sciences, et ayant M. Chevreul à son côté, comme président, il prononce le discours suivant, que M. Boillot sténographie et que M. de Parville écoute simplement, sachant bien qu'il aura le morceau après la séance. Nous empruntons aux deux journaux le récit suivant :

— M. Dumas. — Je demande à faire quelques observations sur ce qui s'est passé lundi à propos des manuscrits de M. Chasles.

J'ai écouté, dit-il, avec la plus scrupuleuse attention la communication faite par l'honorable M. Chasles, à la dernière séance. Elle ne m'a pas semblé répondre d'une manière suffisante à la situation. J'en ai fait l'observation à notre savant confrère ; mais il a désiré que sa note fût imprimée sans changement dans les *Comptes-rendus ;* il était dans son droit, et le Secrétaire perpétuel s'est conformé à ses intentions. Cependant, je considère comme un devoir d'expliquer publiquement ma pensée.

Il faut qu'on le sache et que nos *Comptes-rendus* en gardent la trace, dans le double intérêt de l'Académie et de l'histoire des sciences : depuis longtemps, presque tous les membres de l'Académie sont convaincus que M. Chasles est victime d'une fraude, et, pour mon compte, je n'en ai jamais douté. Mais notre honoré confrère, connaissant seul et voulant seul connaître la source d'où émanaient les pièces qu'il produisait, l'Académie, par déférence pour son caractère, a laissé se prolonger devant elle une discussion qu'elle ne supportait qu'avec impatience et douleur.

Les membres de l'Académie avaient été consultés, en effet, individuellement, sur la nécessité de mettre un terme à ce débat, et s'étaient rangés avec empressement à cet avis. Notre illustre confrère, M. Chevreul, l'appuyait par des motifs qu'il appartient à sa haute raison de développer. Celui qui en avait pris l'initiative s'est arrêté alors devant l'émotion de M. Chasles, et il garderait le silence encore aujourd'hui, si la dignité de l'Académie eût été dégagée par la dernière déclaration de notre confrère.

Mais cette déclaration ne tient pas compte du tort que Newton et Huyghens ont subi, de l'offense dont ils ont droit de se plaindre.

Le voile étant déchiré, on aurait voulu entendre M. Chasles affirmer qu'il considérait la discussion comme close, et qu'il ne lui restait pas l'apparence d'un doute sur le caractère des deux savants mis si injustement en cause par lui.

On peut se tromper, on peut être trompé ; mais, du moment où notre savant confrère reconnaissait que les accusations qu'il avait portées devant l'Académie et devant le monde savant contre Newton et contre Huyghens reposaient sur des pièces fabriquées, ne devait-il pas avant tout réparation à deux mémoires dignes de respect et cruellement compromises?

N'était-il pas sûr de trouver de l'écho dans toutes les consciences, s'il eût témoigné à la fois de son regret d'avoir troublé le repos de ces grands hommes, et de son chagrin d'avoir pesé leur honneur dans la balance d'un faussaire ?

Dans la dernière séance, notre savant confrère s'est surtout attaché à démontrer sa bonne foi. Mais avait-elle jamais été contestée ?

Il a oublié, qu'il me permette de le dire, ce qui était dû à Huyghens, l'honneur de sa patrie ; à Newton, l'honneur de l'humanité.

L'Académie voudra protester contre cet oubli. Elle fermera cette discussion regrettable ; mais elle ne peut pas demeurer solidaire de la conclusion de notre savant confrère, qui ne consent pas encore à absoudre ceux qu'il accusait. S'il croit *qu'il reste un mystère à pénétrer, et que jusque-là il n'y a rien à conclure,* qu'il reste du moins seul à le croire.

Nous qui voyons, d'un côté, comme accusés, Newton et Huyghens, de l'autre, comme uniques témoins, des pièces fausses et des faussaires, nous ne pouvons plus garder ces ménagements qui nous fermaient la bouche jusqu'ici. Nous ne refuserons pas à ces grands hommes la justice qu'on accorderait au moindre des citoyens. Quand notre conscience nous crie que le procès est jugé, notre devoir est de le proclamer, car nous sommes les défenseurs de la vérité et les gardiens de l'honneur de la science.

Convaincue que ce n'est jamais impunément qu'on rabaisse ce qui est grand, c'est avec joie, du moins telle est ma pensée, que l'Académie des sciences de l'Institut de France s'associe à l'Angleterre et à la Hollande pour dire que Newton et Huyghens n'ont rien souffert de cette tentative ni dans leur gloire, ni surtout dans leur dignité.

M. Chevreul s'associe à la pensée qui a dicté la note de M. Dumas. Il regrette que M. Chasles ait laissé planer dans sa dernière communication comme un nouveau doute sur la valeur de ses manuscrits. Il fallait conclure, et ne pas laisser ainsi plus longtemps Newton et Huyghens sous le coup d'accusations injustes.

M. Chasles. — Lorsque j'ai envoyé ma note pour les comptes-rendus, je ne pouvais rien y changer aveuglément, sans savoir sur quel point porterait la protestation. Ce que je disais était parfaitement conforme à la vérité; je ne voyais pas ce que j'aurais à changer à ma note. Dans l'ignorance où j'étais de ce que pouvait avoir en vue M. le secrétaire perpétuel, qui me disait : il peut y avoir une protestation, sans que j'eusse d'autre indication, je ne vois pas sur quoi je pouvais faire une modification.

C'est ce que j'ai répondu à M. le secrétaire perpétuel ; je ne pensais pas que c'était lui qui ferait cette protestation, je m'applaudis que ma note ait été insérée; je ne vois pas ce qu'elle renferme de contraire à la vérité. Je dis dans la conclusion : Il est bien entendu qu'il y a un mystère à percer; il est évident que tout ce qui m'a été communiqué ne provient pas de l'individu qui me l'a vendu. Il dit lui-même qu'il y a eu un fonds. Il a été surpris que les amateurs regardassent une lettre de Montaigne comme fausse, etc. Il a voulu mystifier les amateurs d'autographes, dit-il, mais il avait un fonds. Ceci est-il exact? Je ne pourrais l'affirmer. Mais il n'a parlé du comte de Menou que parce que le commissaire instructeur a pris l'initiative. Il a donné beaucoup de pièces à d'autres personnes. Sur quoi reposait ce fonds? Il est certain que cet individu n'a pas pu faire tout. Il ne sait pas le latin. J'ai une pièce de Bossuet, publiée en latin, qu'il aurait translatée en français pour une abbesse; ce n'est pas lui qui a fait cette translation. A quoi pourraient servir les œuvres de Galilée qu'il a demandées à la bibliothèque? J'ai 400 pièces de Pétrarque ; comment aurait-il fait tous ces sonnets en français? Il y a un mystère à pénétrer, j'ai été fondé à le dire. La femme chez laquelle il vivait n'est plus à Paris ; elle est partie. On n'a rien trouvé chez lui; jusque-là on ne peut rien conclure avec certitude. Tout le monde dit : il y a plusieurs faussaires, et il existe des matériaux. Je n'ai point voulu dire que Newton et Huyghens fussent compromis.

M. Dumas. — Lorsque M. Chasles lut la note insérée au compte-rendu de la dernière séance, je lui ai fait remarquer que cette note ne terminait pas la discussion ; que, dans une telle situation, cette discussion se terminant, il me paraissait utile, en conséquence, que, dans sa note mise au compte-rendu, il y eût une déclaration de sa part qui fît comprendre, à l'Académie et au public, qu'il regardait l'affaire comme terminée, en ce qui concernait Newton et Huyghens. C'est à ce sujet que j'ai dit à M. Chasles que si sa note n'avait pas pour objet de terminer le débat, il y aurait une protestation de l'Académie; que je me trouvais obligé de la faire dans l'intérêt de la dignité de l'Académie et vis-à-vis des pays étrangers. J'ai donc pensé, pour mon compte, que M. Chasles devait considérer désormais Newton et Huyghens comme étant en dehors du débat. S'il avait mis cela dans sa note, l'affaire était terminée. M. Chasles vient de nous déclarer que, dans le mystère dont il parle, il considère les pièces produites jusqu'ici comme n'existant plus. Si M. Chasles consent à déclarer que la chose est ainsi, il n'y aura pas eu autre chose. Mais il la laisse en suspens, et c'est ce que je n'ai pas cru devoir laisser ainsi.

M. Chasles. — Je suis singulièrement étonné de ce que vient de dire M. le secrétaire perpétuel. Je n'ai pas eu l'honneur d'avoir avec lui une conversation après la séance; je l'ai

vu le lendemain mardi; M. le secrétaire perpétuel ne m'a communiqué aucune de ses idées le jour de la séance.

M. Dumas. — Avant de donner l'autorisation d'imprimer votre note.

M. Chasles. — Après la séance, pas de conversation; le lendemain on est venu avec ma note et une lettre de M. Dumas; il ne m'a pas dit un mot de Newton et d'Huyghens. Il dit : D'après votre note, je crains quelque protestation. J'ai répondu que je ne voyais pas sur quel point; que je ne pouvais pas, sans savoir pourquoi, faire une modification; il ne m'a rien été dit le lendemain, sur les trois heures, ni sur Huyghens ni sur Newton.

M. Duhamel. — Ces conversations n'ont pas une très grande importance. Si M. Chasles pense que Newton et Huyghens ont été accusés injustement, qu'il le dise.

M. Chasles. — Il ne s'agit pas de cela. Il s'agit de la relation de M. Dumas.

M. Duhamel. — Mais elle devient indifférente....

M. Chasles. — Cela n'est pas indifférent; cela n'est pas conforme à la vérité.

M. Dumas. — Ce que j'ai dit est conforme à la vérité.

M. Chasles. — Vous n'avez pas prononcé les noms de Newton et d'Huyghens.

M. Dumas. — La question de fond est au-dessus de la question de forme; et tous ces détails rendent encore plus nécessaire la protestation. Newton et Huyghens ont-ils volé Pascal? oui ou non? Quant à présent, les preuves les plus manifestes prouvent que l'accusation porte sur des pièces fausses. Je demande que la mémoire de Newton et de Huygnens demeure intacte, lorsque la discussion est terminée.

M. Duhamel. — Cela n'a pas grand intérêt pour l'Académie. Que M. le secrétaire perpétuel ait prononcé les noms de Newton et d'Huyghens ou non, il a eu la pensée de provoquer une déclaration plus explicite de M. Chasles; s'il a changé d'avis, soit par des raisonnements scientifiques, soit par la fausseté de ses documents, nous en serons enchantés.

M. Chasles. — Je déclare de nouveau que le lendemain de la séance, quand je suis allé chez M. le secrétaire perpétuel, il m'a dit qu'il craignait que je ne regardasse pas la question comme terminée; mais il ne m'a pas parlé d'Huyghens ni de Newton. Je ne prendrai pas l'initiative, ai-je dit, mais je répondrai si on y revient.

M. Chevreul a demandé la parole, qu'il a gardée longtemps, pour dire qu'il se rangeait à l'opinion de M. Dumas.

M. Dumas (s'adressant à M. Chasles). — Dites clairement pour tout le monde, que vous considérez vos accusations comme n'existant plus.

M. Chasles. — Quand j'ai parlé d'un mystère à pénétrer, cela se rapportait au vendeur des pièces. Si vous m'aviez dit un mot de Newton et d'Huyghens, j'aurais répondu; j'affirme que M. Dumas ne m'a pas nommé ces noms.

M. Dumas. — Répondez, maintenant, je vous pose la question publiquement : D'après ce qu'a fait la police, considérez-vous les pièces qui accusaient Newton et Huyghens comme fausses, et les accusations portées contre eux comme nulles?

M. Chasles. — Vous voulez me faire dire... Voyez le sens de ma communication. Je n'ai aucune raison de croire que ce qui concerne Pascal et Newton soit vrai.

M. Dumas. — Je prie M. le président (c'est M. Chevreul qui préside) d'être assez bon pour rédiger une note concernant l'opinion qui vient d'être émise, afin qu'elle ne soit pas perdue.

Supplément à la séance du 6 septembre. — Sur notre demande, M. Jullien nous adresse la note suivante qui n'a pu trouver place dans les *Comptes-rendus;* il y a évidemment là mauvaise volonté de la part du secrétaire de service. — « Depuis dix-sept ans, je dis :

« Le *carbone* est cristallisé dans l'*acier trempé;* l'*étain* est *amorphe* dans le *bronze trempé;* la *cristallisation* dilate les corps solides; l'*amorphisme* les contracte; exemple : l'*eau*, le *bismuth*. C'est au moyen de cette considération que j'explique, sans difficulté, la *grêle,* les *gros grêlons* et la *larme batavique*.

Les *bronzes* trempés, pour instruments sonores, ne deviennent sonores qu'après avoir subi un recuit suffisant pour permettre à l'étain *amorphe* de *cristalliser*.

La trempe du bronze n'a d'autre but que de rendre cet alliage malléable; les deux métaux, qui le composent étant *amorphes*, c'est-à-dire fibreux, dans le bronze trempé.

Les travaux de M. **Frémy** concernant la *silice*, ceux de M. **Caron** concernant l'*acier* et ceux de M. **Riche** concernant le *bronze*, ont pour effet de justifier ma manière de voir. »

C.-E. **Jullien.**

SUR LES ALIMENTS.

CONFÉRENCES FAITES PAR M. LE DOCTEUR LETHEBY A LA SOCIÉTÉ DES ARTS DE LONDRES.

(Résumé.)

VARIÉTÉS DES ALIMENTS. — LEUR COMPOSITION CHIMIQUE ET LEUR VALEUR NUTRITIVE.

L'économie alimentaire, la science des aliments et de l'alimentation, voilà certainement un sujet d'un intérêt actuel et permanent pour chacun de nous, un de ceux dont on peut dire que l'importance est nationale : car l'influence politique d'une nation ne dépend pas moins des forces musculaires des individus qui la composent que de leur intelligence et de leur industrie commerciale, et ces forces sont dues principalement à un bon choix, à un bon usage et à une bonne distribution de ce qui constitue les aliments.

La vérité de cette réflexion préliminaire nous apparaît avec évidence, non-seulement aux époques de disette les plus calamiteuses, dans ces redoutables crises sociales qu'engendre la famine, mais encore pendant les périodes plus fréquentes d'une pénurie mitigée des substances alimentaires, qui produit successivement, du moins dans les classes les plus pauvres des populations, la diminution des forces, le déclin de la santé et l'invasion de la maladie. L'expérience des hôpitaux prouve, en effet, que cette débilitation graduelle, consécutive aux privations de toutes les choses nécessaires pour le confort de la vie, particulièrement aux souffrances de la faim, n'est elle-même, trop souvent, que l'avant-coureur de maladies incurables. Dans chaque ménage, les êtres les plus faibles, les femmes et les enfants, sont ceux qui supportent les plus dures privations, car l'homme, pour travailler, doit manger. Ce qui est plus déplorable encore que toutes ces douleurs actuelles pour les destinées du pays, ce sont leurs conséquences futures : le présent lègue à l'avenir une race maladive et dégénérée.

On comprend donc que, dans l'examen des questions que soulève le sujet, nous devrons rechercher, indépendamment de la valeur nutritive des aliments, le meilleur mode de leur distribution et de leur utilisation.

Aujourd'hui nous porterons notre investigation sur les principales variétés que nous offrent les aliments, afin de reconnaître leurs qualités particulières et leur pouvoir diététique. A cet effet, nous devrons nécessairement commencer par adopter une certaine unité de mesure, un terme quelconque de comparaison connu et déterminé, et j'avoue qu'ici se présente une difficulté sérieuse; car, si nous comparons les aliments d'après les proportions de leurs principaux constituants, — les matières albumineuses, amylacées, saccharines et salines, — nous trouverons dans les quantités relatives des variations si capricieuses qu'elles ne laisseront aucune base à nos appréciations; et si, pour simplifier le problème, nous ne considérons qu'une seule de ces quatre sortes de principes constituants, — les matières azotées, par exemple, — nous tomberons dans l'inconvénient de trouver les matières carbonacées tantôt en grand excès, tantôt en déficit. On a effectivement attribué à l'azote une importance alimentaire toute spéciale, et l'on a construit des tables qui donnent, pour les diverses substances, les proportions de cet équivalent, entre autres la suivante :

TABLE I.

Équivalents nutritifs calculés d'après la quantité d'azote contenue dans les substances sèches, celle que contient le lait humain étant représentée par 100.

VÉGÉTAUX.

Riz	81	Avoine	138
Pommes de terre	84	Pain blanc	142
Maïs	100	Pain noir	166
Seigle	106	Petits pois	239
Froment	119	Haricots	283
Orge	125	Fèves	320

ANIMAUX.

Lait humain	100	Blanc d'œuf	845
Lait de vache	237	Homard	859
Jaune d'œuf	305	Raie	859
Huîtres	305	Veau	873
Fromage	331	Bœuf	880
Foie de bœuf	570	Porc	893
Pigeon	756	Turbot	898
Mouton	773	Jambon	910
Saumon	776	Hareng	914

Cette table cependant, et celles qui sont fondées sur la même convention, c'est-à-dire sur les seules proportions de l'azote, n'ont pas une très-grande valeur pratique, parce qu'elles ne fournissent aucune indication sur le travail digestif nécessaire pour l'assimilation des produits; d'ailleurs, jusqu'à ce jour, nous sommes loin d'être parfaitement assurés que les éléments azotés jouent le principal rôle dans l'acte de la nutrition.

Il est donc rationnel d'introduire tous les constituants dans les tables d'équivalents alimentaires, et j'ai formé en conséquence la table II. Les deux colonnes relatives aux matières azotées et carbonacées donnent, à part, les proportions pour 100, dans les composés alimentaires, de ces deux sortes de produits, et une dernière colonne indique les rapports de ces quantités. On remarquera que ces rapports sont très-variables, conformément à une observation faite précédemment (1). (Voir le tableau ci-contre.)

Enfin, une nouvelle méthode consiste à évaluer dans chaque espèce de substance les proportions des deux éléments dont l'importance alimentaire est évidemment prépondérante, l'azote et le carbone, en négligeant tous les autres; on les compare ensuite avec celles des mêmes éléments dans une substance dont la puissance nutritive semble avoir une supériorité marquée, qui est prise en conséquence pour unité. Des expériences nombreuses ont déterminé ces proportions en quelque sorte normales.

Il résulte, en effet, de longues suites d'observations faites par le docteur Lyon Playfair dans les hôpitaux, les prisons et d'autres établissements de l'Angleterre, et par M. Edward Smith sur l'alimentation des ouvriers du Lancashire pendant plusieurs années de suspension du travail par le manque de coton, qu'un homme de constitution et de complexion moyennes doit consommer chaque jour, simplement pour maintenir un état de bonne santé, pour subsister sans perte de forces par le travail, des quantités minimums de 266 grammes de carbone et de 12 gr. 3 d'azote. Ces résultats ont d'autant plus d'autorité qu'ils s'accordent d'une manière frappante avec ceux qu'on avait conclus des quantités de carbone et d'azote exhalées et sécrétées du corps humain, en bonne santé et à l'état de repos. Il est remarquable aussi que ces proportions de carbone et d'azote sont précisément celles que présente la composition du pain; les quantités ci-dessus spécifiées de ces éléments sont contenues dans 950 grammes de pain ordinaire.

Ainsi, 266 grammes de carbone et 12 gr. 3 d'azote constituent, dans les conditions les plus ordinaires, le minimum de quantité pondérable de nourriture quotidienne; ces proportions des deux éléments fondamentaux sont donc les plus efficaces pour la subsistance de l'homme, et il semble rationnel de chercher au moins à s'en rapprocher dans l'assortiment des diverses sortes de substances alimentaires. Quand la nourriture est réduite à une seule espèce de substance ne satisfaisant pas aux proportions normales, par exemple où le carbone est en déficit relativement à l'azote, le calcul de la quantité qui en doit être consommée peut être basé soit sur la proportion de carbone, et alors on aura trop d'azote; soit sur la proportion

(1) Par suite de la suppression d'une table (la première), qui n'a aucune importance, la table III de l'auteur est devenue la table II, et la table IV la table III. Ces deux tables, d'une importance spéciale, ont été reproduites à peu près intégralement.

Dans la table IV de l'auteur, j'ai effectué comme de coutume les conversions de mesures. Cette table contient des valeurs qui se rapportent à 1 livre anglaise de chaque substance alimentaire : il m'eût été facile d'en conclure les valeurs relatives à 1 kilogramme, mais les nombres eussent été plus compliqués de fractions. J'ai donc simplement calculé les nombres qui donnent en mesures françaises les valeurs relatives au poids de 453 gr. 59, c'est-à-dire à la livre anglaise. Les rapports des nombres entre eux sont d'ailleurs tout ce qui intéresse, et ces rapports restent les mêmes dans les deux hypothèses. (*Note du Traducteur.*)

TABLE II.

Valeur nutritive des aliments.

Substances.	Eau.	Albumine, etc.	Amidon, etc.	Sucre.	Graisse.	Sels.	Total p. 100.		Rapport des secondes aux premières.
							Matières azotées.	Matières carbonacées.	
Pain	37	8.1	47.4	3.6	1.6	2.3	8.1	52.6	6.5
Farine de froment	15	10.8	66.3	4.2	2.0	1.7	10.8	72.5	6.7
Farine d'orge	15	6.3	69.4	4.9	2.4	2.0	6.3	76.7	12.2
Farine d'avoire	15	12.6	58.4	5.4	5.6	3.0	12.6	69.4	5.5
Farine de seigle	15	8.0	69.5	3.7	2.0	1.8	8.0	75.2	9.4
Farine de maïs	14	11.1	64.7	0.4	8.1	1.7	11.1	73.2	6.6
Riz	13	6.3	79.1	0.4	0.7	0.5	6.3	80.2	12.7
Pois	15	23.0	55.4	2.0	2.1	2.5	23.0	59.0	2.5
Arrow-root	18	»	82.0	»	»	»	»	82.0	»
Pommes de terre	75	2.1	18.8	3.2	0.2	0.7	2.1	22.2	10.6
Carottes	83	1.3	8.4	6.1	0.2	1.0	1.3	14.7	11.3
Panais	82	1.1	9.6	5.8	0.5	1.0	1.1	15.9	14.5
Navets	91	1.2	5.1	2.1	»	0.6	1.2	7.2	6.0
Sucre	5	»	»	95.0	»	»	»	95.0	»
Lait	86	4.1	»	5.2	3.9	0.8	4.1	9.1	2.2
Crème	66	2.7	»	2.8	26.7	1.8	2.7	29.5	10.9
Lait de beurre	88	4.1	»	6.4	0.7	0.8	4.1	7.1	1.7
Fromage de Cheddar	36	28.4	»	»	31.1	4.5	28.4	31.1	1.1
Bœuf maigre	72	19.3	»	»	3.6	5.1	19.3	3.6	0.2
Bœuf gras	51	14.8	»	»	29.8	4.4	14.8	29.8	2.0
Mouton gras	53	12.4	»	»	31.1	3.5	12.5	31.1	2.5
Veau	63	16.5	»	»	15.8	4.7	16.5	15.8	1.0
Porc gras	39	9.8	»	»	48.9	2.3	9.8	48.9	5.0
Foie de bœuf	74	18.9	»	»	4.1	3.0	18.9	4.1	0.2
Volaille	74	21.0	»	»	3.8	1.2	21.0	3.8	0.2
Poisson blanc	78	18.1	»	»	2.9	1.0	18.1	2.9	0.2
Saumon	77	16.1	»	»	5.5	1.4	16.1	5.5	0.3
Œuf entier	74	14.0	»	»	10.5	1.5	14.0	10.5	0.7
Blanc d'œuf	78	20.4	»	»	»	1.6	20.4	»	»
Jaune d'œuf	52	16.0	»	»	30.7	1.3	16.0	30.7	1.9
Beurre et graisse	15	»	»	»	83.0	2.0	»	83.0	»
Bière et porter	91	0.1	»	8.7	»	0.2	0.1	8.7	87.0

de l'azote, et l'on aura trop peu de carbone ; mais, en pareils cas, on prend naturellement quelque valeur intermédiaire.

Ces deux éléments se partageant seuls la valeur nutritive des substances, on calculera facilement, si on le désire, les prix mercantiles des quantités qui doivent être consommées, c'est-à-dire ce que coûtent, au marché, tant de grammes de carbone ou d'azote sous la forme de viande, de poisson ou de légumes.

La table III ci-après a été construite pour les applications de cette méthode. Les deux premières colonnes numériques donnent, en grammes, les poids du carbone et de l'azote contenus dans 1 livre anglaise ou 453 gr. 59, de chaque substance; la troisième indique le prix coûtant de 1 livre anglaise de la même substance sur le marché de Londres, et les deux dernières le prix coûtant hebdomadaire de la nourriture minimum par cette substance, calculé d'abord d'après la proportion du carbone, ensuite d'après celle de l'azote.

TABLE III.

Valeur nutritive des aliments.

Substances.	Carbone dans 453gr.59 de la substance.	Azote dans 453gr.59 de la substance.	Prix de 453gr.59.	Prix de la subsistance par semaine d'après le carbone.	Prix de la subsistance par semaine d'après l'azote.
	gr.	gr.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Pois fendus	176.9	16.60	0 10	1 05	0 52
Maïs	182.9	8.00	0 10	1 02	1 08
Farine d'orge	176.9	4.55	0 10	1 05	1 90
Farine de seigle	172.9	5.73	0 125	1 35	1 90
Farine seconde de froment	172.9	7.80	0 15	1 62	1 66
Farine d'avoine	182.0	9.10	0 20	2 04	1 90
Pain ordinaire	129.7	5.85	0 15	2 16	2 21
Riz	176.9	4.55	0 20	2 10	3 80
Pommes de terre	50.0	1.56	0 05	1 86	2 77
Navets	15.5	0.80	0 05	6 03	5 11
Végétaux verts	27.3	0.90	0 05	3 41	5 54
Carottes	25.0	0.90	0 10	7 48	9 50
Sucre	182.0	»	0 50	5 12	»
Lait	24.5	2.27	0 20	15 40	7 39
Fromage à la crème	152.0	23.66	0 30	3 66	1 10
Foie de bœuf	79.7	13.65	0 30	7 03	1 90
Mouton	186.5	9.10	0 50	4 95	4 75
Bœuf	149.6	11 37	0 80	9 96	6 05
Porc frais	191.7	7.02	0 70	6 81	8 87
Poisson blanc	58.5	8 45	0 20	6 38	2 04
Harengs rouges	93.3	14.10	0 40	8 00	2 46
Graisse	306.0	»	0 70	4 26	»
Beurre	306.0	»	1 60	9 76	»
Cacao	255.7	9.10	0 40	2 92	3 80
Bière	20.0	0.06	0 10	9 11	133 00

Nous allons maintenant examiner en détail les propriétés générales et les qualités nutritives des diverses espèces et variétés d'aliments.

Nous remarquerons d'abord que tous nos aliments dérivent du règne végétal, car aucun animal n'a le pouvoir de s'assimiler les matières minérales et d'en faire sa nourriture. Les végétaux sont donc les aliments primitifs, et parmi eux les plus importants sont les céréales, notamment le blé ou froment, l'orge, l'avoine, le seigle, le maïs, le millet, etc.

Le *Froment*. — On cultive plusieurs espèces de cette céréale, dont la plus commune dans nos contrées est le *Triticum vulgare*, qui se subdivise en variétés d'hiver et d'été.

Le grain varie beaucoup dans sa composition, suivant la saison, le climat et le sol. En général, le blé des climats méridionaux et des saisons chaudes est le plus dur et le plus riche en gluten, et il se conserve le mieux ; mais le blé mou des climats humides ou septentrionaux donne une plus grande quantité de farine.

La structure du grain ressemble à celle de toutes les autres céréales; on y remarque une pellicule extérieure, siliceuse et ligneuse, sans valeur comme aliment; ensuite une couche adhérente à la pellicule, riche en azote et contenant un corps digestible nommé *céréaline;* enfin, dans l'intérieur, la farine, qui constitue la masse principale du grain.

Soumis à l'action de la meule, il donne une farine brune, rarement employée pour faire un pain noir et grossier; elle contient de 5 à 12 pour 100 d'une matière indigestible, qui est le bran ou le son.

Ordinairement, on opère la séparation du son par deux ou trois tamisages successifs, les tamis ayant des degrés de finesse différents, et l'on obtient de 78 à 80 kilogrammes de bonne farine pour 100 de grain moulu.

La farine seconde, qui doit contenir au moins 80 pour 100 du grain, est réellement la meil-

leure pour les usages domestiques. On a fait de nombreuses tentatives pour augmenter ce produit; car, le son contenant une grande quantité de matières azotées, aussi bien que de matières grasses et salines, il semblait qu'en les sacrifiant on faisait une perte notable; mais les expériences de M. Poggiale, le savant professeur du Val-de-Grâce, ont démontré qu'une moitié au moins du son est complétement indigestible, et qu'elle peut passer successivement par les corps de quatre ou cinq animaux sans éprouver aucun changement. Cependant, il est certain que le traitement de la farine est susceptible de perfectionnement, et qu'il est possible de mieux utiliser ses principes constituants, qu'on ne le fait habituellement. M. Mége-Mouriès, entre autres, a inventé un procédé qui a l'avantage de n'enlever au grain que sa pellicule extérieure, ce qui augmente la quantité de farine et en élève la proportion à 86 ou 88 pour 100. Ce procédé fut approuvé par une commission composée de MM. Dumas, Pelouse, Payen, Péligot et Chevreul; mais je ne sache pas encore qu'il ait été mis en pratique.

M. Mége-Mouriès a aussi appelé l'attention sur ce fait, que le son contient la céréaline, matière azotée très-soluble, de la nature de la diastase, qui a la propriété de dissoudre l'amidon; et sans doute c'est un fait dont on ne manquera pas de tirer parti, en traitant le son par de l'eau chaude, et employant cette eau pour la préparation du pain.

Les signes distinctifs d'une bonne farine consistent dans une saveur douce et un parfum agréable; elle doit être exempte surtout de toute acidité et d'odeur de moisi. Sa valeur nutritive, en tant qu'on l'estime par la proportion de gluten, s'obtient d'ordinaire suivant la méthode de Beccaria, qui fit la découverte du gluten, il y a plus d'un siècle. On prend, par exemple, 500 grammes de farine, dont on fait une pâte épaisse qu'on présente à un cours d'eau en la malaxant doucement; bientôt il ne reste que le gluten, que l'on pèse après l'avoir bien desséché, et l'on doit trouver environ 54 grammes.

La farine sert principalement à faire le pain, suivant un procédé que je décrirai ci-après; mais déjà je puis dire qu'elle ne doit pas recevoir plus de 36 ou 38 pour 100 d'eau. 100 kilogrammes de farine doivent donner, après la cuisson, environ 134 kilogrammes de pain. L'artifice des boulangers consiste à augmenter cette quantité par une petite addition d'alun, qui durcit le gluten et rend possible l'absorption d'un supplément d'eau. A cet effet, ils font bouillir environ 2 kilogrammes d'alun dans 9 kilogrammes d'eau pendant deux ou trois heures, et ajoutent cette solution à la pâte, ce qui augmente le rendement de 11 kilogrammes, et le porte à 145 kilogrammes de pain pour 100 de farine. Mais le pain qu'on obtient ainsi est en quelque sorte hydropique; il devient mou et humide à sa base, quand il est tenu debout.

Le pain de froment doit être consommé vingt-quatre heures après sa cuisson; il est moins digestif lorsqu'il est plus nouvellement sorti du four. Le pain très-rassis n'en est pas réellement beaucoup plus sec, mais il a subi un changement moléculaire, et on lui rend son état primitif en le chauffant dans un vase clos à la température de 100 degrés.

Le pain de froment est préféré à toute autre variété de pain, pour son goût agréable, et sa propriété de pouvoir seul suffire à l'alimentation; les proportions de ses principes constituants essentiels sont les mêmes que dans la farine. Cependant, comme je l'exposerai plus tard, l'usage exclusif de cet aliment, s'il se prolongeait indéfiniment, amènerait une diminution des forces et une altération de la santé.

La *farine d'orge* fait subsister de nombreuses populations de l'Europe. Ordinairement le grain est moulu avec son écorce, et la farine, dans son aspect, ressemble à celle du froment, mais les proportions de gluten sont très-différentes dans l'une et l'autre, la matière azotée étant ici principalement sous la forme albumineuse. Il en résulte que le pain d'orge est lourd et compacte, parce que l'albumine n'est pas vésiculaire et spongieuse comme le gluten. Souvent on mélange l'orge avec d'autres céréales pour en faire diverses sortes de pains ou de gâteaux, mais plus souvent encore on la consomme à l'état de gruau ou de bouillie.

L'*orge perlée* est le grain d'orge dépouillé de son écorce et arrondi par frottement; elle sert à donner de la consistance à un bouillon.

La valeur nutritive de l'orge est un peu inférieure à celle du froment; mais, comme elle

se vend moins cher, il y a en définitive avantage économique dans son emploi pour réaliser une même quantité de nutrition. D'après la table III, c'est un des articles de nourriture les plus avantageux.

Les *farines d'avoine et de seigle* étaient autrefois la principale nourriture des domestiques, même dans les maisons riches; aujourd'hui encore, la première est à l'usage de 90 pour 100 des ouvriers et des agriculteurs de notre pays. Le grain est riche en gluten et en matière grasse; il contient de notables proportions d'amidon et de sucre, qui ont des caractères particuliers au microscope.

L'avoine ne fournit pas une farine parfaitement blanche; de même que l'orge, elle n'est pas susceptible de panification, c'est-à-dire que sa pâte ne peut prendre cette constitution vésiculaire qui est celle du pain. Ordinairement on la délaie dans de l'eau et on remue le mélange sur le feu, pour le consommer, comme l'orge, à l'état de bouillie. Cet aliment semble devoir être peu digestible, et il est de nature à causer des irritations intestinales. On a remarqué autrefois, à une époque où le grain n'était pas décortiqué avant d'être porté au moulin, qu'il donnait lieu à la formation de calculs dans la vessie, et l'on observe que le même effet se produit quelquefois chez les animaux qu'on nourrit d'avoine. La table III nous apprend que la valeur nutritive de l'avoine surpasse celle du froment, et que cependant l'élévation de son prix, combinée avec sa valeur, la rend moins avantageuse.

La farine de seigle forme un pain que distinguent sa couleur brune et son goût légèrement acide. On la mélange souvent avec la farine de froment, qui lui est un peu supérieure en puissance nutritive.

Le *maïs* est une céréale importante par l'étendue de sa consommation en Amérique, en Italie, en Espagne, en Irlande, dans les Principautés danubiennes, en Corse et dans le midi de la France. La saveur qui la distingue ne lui est pas avantageuse, elle demande à être corrigée par un mélange avec quelque autre aliment; mais lorsque le grain, encore vert et tendre, est bouilli dans du lait avec un peu de sucre, il forme un mets comparable aux petits pois, très-usité en Amérique.

La farine présente au microscope des caractères qui servent à la reconnaître.

Le maïs est riche en azote et en matière grasse; son pouvoir nutritif est considérable en même temps qu'il coûte peu. La table III nous montre que, si l'on excepte les pois fendus, il constitue le plus économique des aliments.

Le *riz* est la principale nourriture des peuples de l'Orient. Cultivé dans l'Inde, en Chine, dans quelques contrées de l'Europe et aux États-Unis, il alimente peut-être cent millions d'individus. On estime particulièrement celui de la Caroline du Sud. On le prépare, ou du moins on le consomme toujours en combinaison avec un autre aliment, et, comme il n'est pas très-riche en azote, il convient de l'associer aux substances mieux pourvues de cet élément, telles que la viande, les œufs, etc. La farine de riz mélangée avec celle de froment donne un pain délicieux, remarquable par sa blancheur.

Le *millet* est un grain cultivé dans l'Inde, en Égypte et dans l'intérieur de l'Afrique. Il contient 9 pour 100 de matière azotée, 74 de sucre et amidon, 2.6 de matière grasse et 2.3 de matière minérale, et il est en conséquence un peu plus nutritif que le riz; mais, dans nos contrées, il n'est employé qu'à nourrir des oiseaux.

Nous passons à l'examen d'une autre classe d'aliments farineux, formée par les plantes *légumineuses*, comprenant les pois, les haricots, les lentilles et les fèves. Ils sont en usage dans toutes les parties du monde, et partout ils sont considérés comme éminemment nutritifs, pourvu qu'on les digère; mais ils ne sont digestibles qu'à la condition d'être bouillis pendant un assez long temps. Pourvus abondamment d'azote, mais peu de carbone, comme le montre la table III, ils doivent être spécialement associés aux matières grasses. On voit d'ailleurs figurer parmi eux, en tête de la table, le plus économique de tous les aliments, les pois fendus.

La matière azotée des légumineuses n'est pas de la nature du gluten, mais elle se rapproche de celle de la caséine, ou de la matière du fromage, nommée *légumine* par Braconnot, à qui l'on en doit la découverte. Cette espèce de farineux ne peut donc servir à faire du pain.

Les *châtaignes*, dont se nourrissent les paysans de la Lombardie, et les *arrow-roots*, qui nous viennent de l'Inde, des Antilles et du Brésil, constituent des divisions de la même classe. Dans les arrow-roots, on peut comprendre le tapioca et le pain de Cassave, qui se préparent avec l'arrow-root du Brésil; le sagou, farine qui s'extrait du fruit de diverses espèces de *sagus;* et l'arrow-root ou fécule de pomme de terre. Tous ces produits s'obtiennent en écrasant la racine ou le tubercule de la plante, délayant la pulpe avec de l'eau, et laissant se former un dépôt qu'on recueille sur une étoffe et qu'on expose en plein air pour sa dessiccation. Dans notre pays, toutefois, on prépare les amidons en faisant tremper le grain dans une solution alcaline qui dissout le gluten, broyant la partie insoluble, séparant la cellulose et les particules provenant de l'épiderme, lavant à grande eau et laissant déposer l'amidon. Quant au gluten, on le débarrasse de l'alcali par un acide, et on le recueille comme aliment.

Tous les arrow-roots, les amidons et les fécules ont la même composition chimique, mais ils diffèrent beaucoup entre eux sous le rapport de la digestibilité : il peut arriver que l'estomac affaibli d'un malade supporte parfaitement les vrais arrow-roots des Antilles, et rejette les autres.

Considérons actuellement les végétaux nommés *succulents*, dont le plus important est la *pomme de terre.*

Cette plante, qui fut apportée comme une rareté d'Amérique en Europe, dans le XVII^e siècle, par sir Walter Baleigh, est aujourd'hui une substance alimentaire presque universelle. On ne pouvait, en effet, manquer de l'apprécier : elle se cultive et se récolte sans un travail pénible, se conserve bien, se cuit et se digère facilement; elle n'exige, pour relever son goût, qu'un léger condiment, et elle ne fatigue pas le palais. Elle est à l'usage du riche et du pauvre, et, dans les années de disette, elle peut devenir une précieuse ressource. Mais c'est en Irlande que la culture de ce tubercule semble avoir pris ses plus grands développements; la pomme de terre est pour l'Irlandais ce que le riz est pour l'Indien. Suivant M. Edward Smith, un travailleur irlandais ne fait pas difficulté d'en consommer jusqu'à 10 livres par jour.

Cependant, la pomme de terre n'a qu'un faible pouvoir nutritif; elle contient 75 pour 100 d'eau et seulement 2.1 pour 100 de matière azotée ; elle est en outre dépourvue de matière grasse. Si donc la qualité n'est pas rachetée par la quantité, elle doit être associée à quelque substance animalisée. En Irlande, on se contente de la mélanger avec du lait de beurre. Mais, eu égard à son bas prix, on peut dire qu'elle constitue une nourriture très-économique. Au prix de 5 centimes la livre anglaise, elle fournit, pour une dépense de 2 fr. 77 c., le carbone et l'azote nécessaires à la subsistance d'un adulte pendant une semaine, d'après la table III; et si, au lieu d'être achetée au marché, elle est récoltée par le consommateur lui-même, cette dépense s'abaisse beaucoup et peut se réduire à 80 centimes. A ce prix, aucune autre denrée ne rivalise avec elle.

Il est avantageux de cuire les pommes de terre avec leur tégument naturel, parce qu'alors la perte n'est que de 3 pour 100; quand elles sont pelées avant la cuisson, elles perdent 14 pour 100. Les variétés farineuses sont les plus digestibles. Celles dont le tissu est plus compacte ou qui ont commencé à germer doivent être cuites à l'étuvée.

Tous les végétaux succulents, et spécialement la pomme de terre, sont doués de propriétés antiscorbutiques bien connues de tous les marins; on a soin de ne pas l'oublier dans les approvisionnements pour les voyages de long cours.

D'autres végétaux succulents d'un usage très-commun, tels que les navets, les carottes, les choux, les oignons, les artichaux, sont à peu près équivalents en puissance nutritive, mais inférieurs à la pomme de terre, comme le fait voir la table II; car ils ne contiennent que de 9 à 17 pour 100 de substance solide, et environ 1.2 de matière azotée. Ils ne servent habituellement que d'accessoires dans l'alimentation.

La *banane* occupe un rang distingué parmi les fruits succulents des tropiques; elle contient, à peu près comme le riz, 27 pour 100 de substance solide. Les fruits de nos climats, les poires, les pommes, les pêches, etc., sont fort au-dessous, contenant à peine 13 pour 100 de farine sèche. Ils forment, comme l'on sait, un manger agréable, rafraîchissant et antiscorbutique.

Les *algues* ou *herbes marines*, que la mer rejette si abondamment sur nos rivages, sont riches en principes nutritifs; c'est un aliment dont on ne semble pas généralement soupçonner la valeur. Cependant la Société des arts a fait de patriotiques efforts pour introduire ce nouvel article dans la liste de nos comestibles, et nous avons lieu d'espérer qu'ils ne seront pas stériles. Déjà, depuis longtemps, sur quelques points de nos côtes et de celles du continent, de pauvres pêcheurs tirent de ces herbes une partie de leur nourriture.

D'après l'analyse de Davy et du docteur Apjohn (de Dublin), les algues contiennent seulement de 18 à 26 pour 100 d'eau, tandis que les constituants azotés s'élèvent à 9 1/2 et même à 15 pour 100, et les matières amylacées ou saccharines à 66 pour 100. Ces résultats placent ce produit parmi les substances végétales les plus nutritives, au-dessus des farines d'avoine et de maïs.

La préparation culinaire est d'ailleurs très-simple. On plonge d'abord les herbes dans de l'eau douce, pour enlever la matière saline, en ajoutant quelquefois à l'eau un peu de carbonate de soude, qui fait disparaître toute amertume. Ensuite, on les fait cuire à l'étuvée dans de l'eau ou du lait jusqu'à ce qu'elles soient devenues tendres et mucilagineuses, et finalement on les assaisonne de poivre et de vinaigre. Ce procédé s'applique aux diverses espèces de plantes marines dont se compose ce qu'on nomme vulgairement le *goëmon*.

Sur les *champignons*, j'ai peu de chose à dire: car, bien qu'ils soient très-nutritifs, ils ne pourront jamais constituer un aliment très-important. Dans cette classe est comprise la truffe, très-goûtée par les gastronomes, mais qui, pour nous, est sans valeur.

Le *sucre* et la *mélasse* sont employés comme condiments, souvent pour corriger l'amertume des breuvages, tels que le thé et le café. Le sucre contient de 4 à 10 pour 100 d'eau, et la mélasse 23 pour 100. Le reste est une matière carbonacée, sans azote. D'après leur composition, ce sont des agents qui produisent, comme l'amidon, de la chaleur et de la graisse. Un usage excessif des substances saccharines peut-il donner naissance à des maladies? C'est une question encore irrésolue; mais le docteur Richardson exprime la conviction que l'abus de ces substances tend à produire la cécité, en déterminant la cataracte.

Aliments du règne animal.

Dans cette nouvelle catégorie, le premier rang semble appartenir au *lait*, ce liquide contenant les principes les mieux appropriés à la nutrition et au développement de la progéniture des animaux.

En Suisse et dans quelques autres contrées, le lait est la principale nourriture de la population des campagnes, et partout où il est abondant et à bon marché, on en fait de grandes consommations; mais on constate que les habitants des grandes villes, principalement la partie pauvre des classes ouvrières, en consomment très-peu.

Au foyer du microscope, le lait présente des myriades de petits globules de beurre flottant dans un liquide clair. Au bout de quelques heures, on voit ces globules s'élever à la surface et former une crème dont la proportion est la mesure de la qualité du lait. Le lait de vache pèse plus que l'eau, dans le rapport de 1.032 à 1.000. Le lait d'ânesse ne pèse spécifiquement que 1.019, et le lait humain 1.020. Le lait de la chèvre ou de la brebis, qui est le plus lourd, a pour poids spécifique de 1.035 à 1.042.

La qualité du lait varie suivant la nourriture de la vache et l'époque de la journée où on la trait; car le lait du soir est toujours plus riche que celui du matin, et le dernier qu'on obtient est le meilleur. En moyenne, on peut admettre que le lait de vache contient 14 pour 100 de matière solide, dont 4.1 sont formés de caséine, 5.2 de sucre, 3.9 de beurre et 0.8 de matière saline. Le rapport des matières azotées aux carbonacées est celui de 1 à 2.2; mais, comme le pouvoir de la matière grasse est égal à deux fois et demie celui de l'amidon, on peut dire que le rapport est celui de 1 à 3.6.

Lorsque le lait est porté à la température de l'ébullition, la caséine se coagule dans une certaine mesure; et si le lait n'a été chauffé qu'au bout d'un certain temps, pendant lequel la crème s'est élevée à la surface, la matière coagulée comprend la crème et forme des grumeaux, ce qu'on nomme en Angleterre la *crème du Devonshire*.

Les acides ont aussi la propriété de coaguler la caséine et de produire du caillé.

La crème est riche en beurre, comme l'atteste la table II. Elle contient 34 pour 100 de matière solide, dont 26.7 sont du beurre; son poids spécifique est 1.013.

Le *lait écrémé*, ou celui dont on a enlevé la crème, a perdu la moitié de sa quantité de beurre primitive, et son poids spécifique est 1.037.

Le *lait de beurre*, c'est-à-dire le résidu de l'extraction du beurre, est encore plus pauvre en matière grasse que le lait écrémé, il en contient à peu près moitié moins; il est généralement un peu acide, et l'acidité va souvent jusqu'à réduire le lait en une sorte de gelée.

Le petit-lait est le liquide légèrement opale qui se sépare du caillé. Sans être très-nutritif, il conserve un peu de caséine en solution, aussi bien que le sucre et la matière saline du lait. je ne parlerai pas des vertus médicales qu'on lui attribue, particulièrement dans les cas de désordres chroniques des organes abdominaux.

Le *fromage* est le produit coagulé qu'on obtient par addition de frésure ou de vinaigre. Si la crème seule est coagulée, on obtient le fromage à la crème, un mets succulent qui ne se conserve pas. La proportion de crème dans le caillé donne les fromages de conserve de diverses qualités, depuis le plus riche, le double Gloucester, jusqu'au plus pauvre, le fromage de Hollande, qui n'est fait qu'avec le lait de beurre.

La viande. — Pour les adultes, la viande est considérée à juste titre comme l'aliment réparateur par excellence. Les ouvriers des campagnes, tous les hommes livrés à de rudes travaux et soumis au régime végétal, en sentent vivement la privation.

La viande de boucherie varie beaucoup dans ses propriétés nutritives, suivant les proportions du gras et du maigre, et sous ce rapport la supériorité est attribuée à la viande de bœuf. Dans la chair des diverses sortes d'animaux de boucherie, le maigre est à peu près également nutritif, pourvu qu'il soit digéré, mais sur ce dernier point les différences sont considérables. Le fumet de la viande varie aussi suivant la nature de l'animal et la manière dont il a été nourri. Dans les animaux qui n'ont pas été mis à l'engrais, la proportion du maigre est toujours plus grande que celle du gras, et la quantité de matière solide ne s'élève pas au-dessus de 28 ou 29 pour 100; dans les animaux engraissés, le gras est fortement en excès sur le maigre, et la matière solide fait environ la moitié du poids total. La tendance de l'engraissement est, en effet, de remplacer de l'eau par de la graisse dans la carcasse, et la qualité de la viande dépend d'un mélange intime de la graisse avec le tissu musculaire. La disposition de la graisse est d'ailleurs variable; chez certains animaux, elle s'étend à la surface du corps, tandis que chez d'autres, elle s'accumule parmi les viscères. L'art de l'éleveur et du nourrisseur est de combattre également ces deux tendances, et de produire un gras ferme qui ne fonde pas dans l'eau bouillante. Les aliments oléagineux ont toujours une tendance à produire un gras trop mou.

La table II donne les proportions des principaux constituants des viandes ordinaires. Elle montre que dans la viande il y a déficit de matière carbonacée, qui se trouve, au contraire, en excès dans la viande grasse. On peut atteindre les justes proportions par une alliance des aliments maigres avec les gras, par exemple, de la chair de porc avec du veau, de la volaille ou du lapin.

La proportion des os est variable aussi chez les divers animaux et dans les diverses parties du même animal; elle descend rarement au-dessous de 8 pour 100. Elle est plus grande généralement dans le mouton que dans le bœuf, et dans le jarret du bœuf que dans la tranche ou l'aloyau.

La *viande de cheval* est à peine connue en Angleterre; mais sur le continent, spécialement en Allemagne, en Belgique et en Suisse, elle a une place assignée sur les marchés publics, et beaucoup de personnes la préfèrent au bœuf. Du reste, je ne vois pas pourquoi un cheval sain et nourri convenablement ne serait pas pour l'homme une bonne nourriture. L'hippophagie a eu un célèbre avocat dans le naturaliste Geoffroy Saint-Hilaire.

La *venaison* et la chair noire de quelques animaux sauvages diffèrent de la viande de boucherie en ce qu'elle est plus maigre et contient plus de sang. Sans être inférieures au bœuf en pouvoir nutritif, elles ont l'avantage d'être toujours plus digestibles.

Ce qu'on nomme vulgairement la *triperie* forme à peu près, en poids, le tiers de l'animal

abattu. On y comprend le sang, la tête, notamment la langue et la cervelle, le cœur, les poumons et les viscères abdominaux, avec les pieds, la queue et la peau. Toutefois, dans le cas du cochon, la tête et la peau sont comprises dans la carcasse.

On retire de la triperie d'excellents aliments. Le sang du cochon, mélangé avec le gras, forme des boudins, qui contiennent environ 11 pour 100 de matière azotée. Les intestins du jeune bœuf, ou les tripes proprement dites, contiennent 13 pour 100 d'albumine et 16 de graisse. Le cœur, les poumons et le pancréas, constituant environ 7 pour 100 du poids total de l'animal, sont aussi nutritifs que le maigre ou toute partie musculaire de la viande. La tête de bœuf fait un bouillon substantiel, si l'ébullition est prolongée suffisamment, et les joues fournissent près de 2 kilogrammes de bonne viande. Par huit ou neuf heures d'ébullition, elle donne un quart de son poids de gélatine. Généralement, les os contiennent beaucoup de graisse et de matière azotée, qu'on recueille en les brisant et les faisant bouillir plusieurs heures; 6 kilogrammes d'os sont équivalents à 1 kilogramme de viande pour l'azote et à 2 kilogrammes environ pour le carbone.

Le lard de conserve et le jambon diffèrent de la viande fraîche par une plus grande proportion de matière grasse et une moindre d'eau. C'est presque la seule viande à l'usage des populations rurales, dont les préférences à cet égard sont déterminées surtout par des raisons d'économie. Une petite quantité de lard suffit pour donner du goût à d'autres aliments, et les enfants, qui d'ordinaire abhorrent le gras, en mangent peu. En outre, il cuit promptement, et c'est une provision qu'on a toujours sous la main. On sait d'ailleurs que les gourmets ne dédaignent pas le jambon; ils préfèrent le jambon anglais à celui qui nous vient d'Amérique et qui coûte moins. L'infériorité du jambon américain est attribuée au genre de vie des animaux, qu'on laisse courir dans les bois, où ils se nourrissent de glands de chêne, de noix et autres fruits oléagineux. Le lard et le jambon de bonne qualité ne doivent pas perdre par la cuisson plus de 10 à 15 pour 100 de leur poids.

La *volaille* et la chair blanche des *lapins* n'ont pas par elles-mêmes une haute valeur nutritive; elles contiennent trop de matière azotée relativement à la matière grasse. Chez les oiseaux aquatiques, tels que l'oie et le canard, la graisse est abondante, mais leur chair est moins digestible. La chair noire des oiseaux sauvages est aussi quelque peu indigeste, et sa préparation culinaire exige des soins particuliers.

Le *poisson* n'est guère à l'usage des classes laborieuses, si l'on excepte les salaisons. On le croit généralement peu nutritif, parce qu'il ne satisfait pas pleinement la faim et qu'il se digère vite; les habitants de nos côtes en font néanmoins une grande consommation.

Les diverses variétés de poisson blanc, comprenant la sole, la plie, le merlan et le turbot, ont une valeur nutritive indiquée par les tables II et III; elles contiennent environ 22 pour 100 de matière solide, dont 18 sont azotées; elles réclament donc un accompagnement de beurre. Le maquereau, le saumon et le hareng sont un peu mieux pourvus de matière grasse.

C'est à l'époque du frai que les poissons se trouvent dans les meilleures conditions alimentaires, leur chair ayant alors plus de saveur et de fermeté. Parfois, au contraire, à d'autres époques, ils n'ont qu'un goût d'eau avec une consistance demi-gélatineuse.

Les mollusques et les crustacés de diverses sortes ont tous à peu près une égale valeur pour la nutrition. Ils contiennent environ 13 pour 100 de matière solide, dont la composition est la même que dans le poisson blanc. Leur digestibilité est variable, les langoustes, les homards et surtout les huîtres convenant mieux que les moules aux estomacs faibles.

Les escargots des vignobles, sur le continent, éminemment nutritifs, forment un manger délicat, très-apprécié par certains amateurs; il en est même ainsi des limaces en Chine.

Les *œufs* contiennent 26 pour 100 de matière solide, dont 14 de matière azotée et 10 1/2 de matière grasse ou carbonacée. Celle-ci est tout entière dans le jaune, tandis que le blanc est riche en azote. En somme, les œufs ont besoin d'un supplément de matière carbonacée, et pour cette raison ils s'associent très-bien avec l'huile d'une salade ou toute autre sorte de corps gras.

Les *matières grasses* de diverse nature, telles que le beurre, le lard, le saindoux, sont d'une consommation universelle; on les ajoute aux aliments trop maigres par eux-mêmes. Il se-

rait difficile de dire exactement quelle est la dose qu'en exige l'économie humaine; mais, si l'on en jugeait d'après la composition du lait, elle ne serait pas au-dessous de 28 pour 100 de la partie solide sèche. Les corps gras habituellement usités ne contiennent qu'environ 80 pour 100 de véritable graisse, le reste se composant d'eau et de matière saline. Dans le règne végétal, le cacao doit principalement sa valeur à sa graisse naturelle, nommée *beurre de cacao*, et qui forme 50 pour 100 du poids total. Par une addition de sucre on en fait du chocolat.

Parmi les aliments liquides, la bière et le porter tiennent le premier rang. Ils contiennent environ 9 pour 100 de matière solide, dont 8 3/4 sont du sucre et de la gomme. Ils ne sont donc que de faibles aliments, et cependant, suivant Liebig, partout où l'on en fait un grand usage, la consommation de pain diminue.

Les fonctions nutritives du thé et du café ne méritent pas de nous arrêter; elles sont tout à fait insignifiantes. Des fonctions d'un autre ordre sont assignées à ces espèces de substances, comme nous le verrons plus loin.

Il nous reste à considérer les matières salines. En deux mots, je dirai que notre économie a besoin d'absorber plusieurs sels : d'abord le chlorure de sodium, ou sel commun; ensuite, à moindres doses, des phosphates et sulfates de potasse, de chaux et de magnésie. Ces derniers se trouvent naturellement en quantités suffisantes dans la plupart de nos aliments, mais souvent le sens du goût nous avertit que le premier fait défaut, et nous l'ajoutons aux constituants naturels sous forme d'assaisonnement.

Et maintenant, faisons une pause, jetons un regard sur la vaste machine dont le fonctionnement approvisionne les trois millions d'habitants de cette métropole. Le mouvement est si constamment régulier que personne ne s'avise de penser qu'il puisse jamais cesser de l'être. La masse de provisions n'est pas d'ailleurs en excès, on la dirait exactement calculée sur les besoins de la consommation; et avec quel ordre se fait la distribution! Chacun de nous peut être servi à sa porte, il n'a qu'à commander. C'est ainsi que chaque jour la grande cité reçoit du dehors 700 bœufs, 90 veaux, 4,000 moutons, la valeur de 4,000 porcs, tant en animaux vivants qu'en lard et en jambons, 4,200 tonnes de poisson, 5,000 volailles, 1 million d'huîtres, une quantité d'œufs innombrable, assez de farine pour faire 1 million de pains de 4 livres, du beurre, des végétaux, de la bière en proportion. « Supposez, dit l'archevêque Watély, un commissaire général chargé de la fourniture et de la distribution de toutes ces choses, et imaginez comment il s'en tirerait. » Mais la machine n'a besoin d'aucune impulsion officielle; elle ne réclame rien du gouvernement ni de l'autorité municipale; elle marche avec son admirable précision par la magique puissance de la liberté du commerce.

DIGESTIBILITÉ RELATIVE DES DIVERS ALIMENTS.

Les phénomènes de la digestion sont exclusivement de nature physique et chimique, on n'a nullement à y considérer les forces ou les actions vitales. La substance alimentaire, triturée et réduite en pulpe, est soumise aux influences successives de dissolvants fournis par la salive, le suc gastrique, le fluide pancréatique, la sécrétion biliaire et le mucus intestinal, tous associés à un grand volume d'eau. Suivant l'expression de Berzélius, la digestion est un grand lavage. La totalité du fluide sécrété dans le canal alimentaire, d'où il est ensuite absorbé, n'est pas au-dessous de 13.5 litres, comme l'ont établi, par leurs savantes recherches, MM. Bernard, Bidder et Smith. Voici, du reste, les quantités des sécrétions journalières et de leurs constituants solides :

		Matière solide.	Principe actif.
Salive...	1 kilogr. 320	15 grammes.	2 gr. 4 de ptyaline.
Suc gastrique	5 266	192 —	20 5 de pepsine.
Fluide pancréatique	3 330	401 —	50 2 de pancréatine.
Bile	1 320	80 —	69 7 de ferment organique.
Mucus intestinal	0 175	3 —	1 8 —
Total	11 kilogr. 411	691 grammes.	144 gr. 6

Tous ces fluides, par leur action dissolvante, enlèvent aux aliments leur puissance nutritive, pour la transporter dans la circulation ; mais chacun d'eux a des fonctions spéciales.

La salive, sécrétée par des glandes qui s'ouvrent dans la bouche, est un liquide léger et un peu glaireux, doué d'une faible réaction alcaline, contenant environ 1 pour 100 de matière solide, dont une partie se compose d'une substance organique azotée nommée *ptyaline*, le reste étant formé de phosphate et de carbonate de soude, de chlorure et de sulfocyanure de sodium. La ptyaline, qui représente le principe actif de la salive, est de la nature de la diastase, — ce ferment qui, dans les végétaux, convertit la fécule en sucre, et qu'on nomme ici la *diastase animale*. C'est l'agent principal de la digestion des matières amylacées. Suivant Mialhe, une seule partie de ptyalin peut convertir 8,000 parties d'amidon insoluble en glucose soluble. La salive est sans action sur la graisse, la fibrine et l'albumine, son rôle spécial est de lubrifier la masse alimentaire, d'apporter de l'oxygène dans l'estomac, et de fournir un dissolvant pour l'amidon et la cellulose tendre. Les animaux qui se nourrissent de matière ligneuse, comme le castor, ont les glandes salivaires volumineuses, et leur organisme est disposé de manière à prolonger le contact de la sécrétion avec le tissu végétal.

On peut extraire une salive artificielle des graines qui ont fermenté et dans lesquelles la diastase est abondante. L'extrait de malt de Liebig en est un exemple. M. Morton a utilisé, dans le même but, la découverte de M. Mége Mouriès : considérant les propriétés de la céréaline, analogues à celles de la diastase, il a songé à l'extraire du son de farine ordinaire, et, en ajoutant du sucre pour consolider la matière, il a obtenu un produit qu'il a nommé *phosphates saccharins de froment*. Cet extrait, comme celui de Liebig, sert à faciliter la digestion des substances amylacées.

Le suc gastrique est une sécrétion fournie par la surface entière de l'estomac. C'est un liquide transparent, d'un jaune pâle, d'un goût salin et acide. Il est beaucoup plus lourd que l'eau, son poids spécifique étant 1.020, et il contient de 2 à 3 pour 100 de matière solide, dont environ 1.7 se composent d'une substance organique azotée, celle que Schwann a nommée *pepsine*. La propriété la plus caractéristique de la pepsine consiste en ce que, en présence d'un acide, elle convertit toute matière albumineuse et fibrineuse en une forme soluble d'albumine, nommée par Lehmann *peptone*, et par Mialhe *albuminose*. La peptone diffère de l'albumine commune sous plusieurs rapports ; elle est plus liquide, elle ne se coagule pas par la chaleur, ni par l'esprit de vin faible, ni par les acides, ni par la plupart des sels minéraux ; elle est susceptible de dialyse, c'est-à-dire de transsudation à travers une membrane animale, et par conséquent d'absorption, ce qui n'a pas lieu pour l'albumine. Son pouvoir digestif est considérable, Wasmann a trouvé qu'un acide liquide qui en contient 1 partie sur 60,000 de la solution est capable de dissoudre la viande.

On prépare aussi la pepsine artificielle, en raison de la puissance de cet agent digestif, et l'on en a fait un article de commerce. En France, on la retire de l'estomac du cochon et en Angleterre de celui du mouton. J'ai entendu dire que la meilleure pepsin est celle qui se trouve dans les jeunes cochons qu'on a fait jeûner avant de les tuer, et dont l'appétit était surexcité par la vue et l'odeur d'aliments savoureux. L'agent digestif deviendrait donc plus énergique pour les besoins probables d'une digestion prochaine, qui cependant ne devrait pas s'accomplir.

Ainsi que la diastase, la pepsine devient inerte à une température de 50 ou 55° C., et pour cette raison on doit éviter de prendre excessivement chaud un bouillon, ou tout autre breuvage alimentaire de nature fibrineuse ou albumineuse.

Le fluide pancréatique est une sécrétion fournie par le pancréas ou le ris-de-veau, dont les fonctions n'ont été bien déterminées qu'à une époque récente. C'est un liquide incolore, du poids spécifique 1.008 ou 1.009, légèrement alcalin, contenant environ 1.3 pour 100 de matière solide, dont un huitième est une substance organique azotée, comme les précédentes : cette substance, qui est aussi de la nature de la diastase, est le pancréatin.

M. Bernard a prouvé, il y a déjà plus de vingt ans, que le fluide pancréatique est le digestif spécial des matières grasses, ce que Valentin avait soupçonné ; mais il est tombé dans l'erreur en admettant que ce fluide saponifiait la graisse et mettait la glycérine en liberté. La véritable action de la sécrétion pancréatique consiste à diviser les globules cristallins de la

graisse en particules beaucoup plus petites, d'où résulte une émulsion, et la conversion de la matière en un liquide laiteux qui se mélange avec l'eau et traverse les intestins. Le docteur Dobell a mis ce fait en évidence; il a introduit dans un mortier du pancréas frais de cochon, avec une quantité double de lard ordinaire, et par un frottement de ces matières il a vu se produire une émulsion rapide; en ajoutant à la masse totale quatre ou cinq fois son poids d'eau, mettant le mélange dans une enveloppe de mousseline et comprimant, il a obtenu par la filtration un liquide laiteux, de la consistance de la crème, qui tendait à se solidifier graduellement : c'est la crème émulsive dont on connaît aujourd'hui les usages diététiques et qui s'administre à la dose d'une cuiller à thé.

Les propriétés du fluide pancréatique ont été l'objet d'un mémoire lu dernièrement par M. Dobell devant la Société royale de Londres. M. Dobell démontre que ce fluide, indépendamment de sa remarquable propriété d'émulsifier l'huile et la graisse, et de les rendre ainsi absorbables par l'économie, possède le pouvoir de dissoudre l'amidon et de le convertir en glucose, même avec plus d'énergie que la salive, 1 seule partie de pancréas pouvant dissoudre 8 parties d'amidon. C'est donc un digestif très-puissant, du moins en ce qui concerne les corps gras et les substances amylacées; mais son action sur les substances albumineuses est faible ou même tout à fait nulle.

La bile est un liquide complexe, formé d'acides biliaires (taurocolique, glycocolique, etc.) en combinaison avec la soude, et doué aussi, à quelque degré, de la réaction alcaline. Il contient environ 14 pour 100 de matière solide, dont 12 sont de nature organique.

La véritable fonction de la bile est encore inconnue; peut-être contribue-t-elle à neutraliser les peptones acides dans l'estomac, ou à émulsifier la graisse, ou à faciliter la digestion des amidons. Beaucoup d'opinions ont été émises sur ce sujet; mais je ne puis m'arrêter à reproduire de simples conjectures.

Enfin, la sécrétion intestinale, provenant de toute la surface des petits intestins, paraît être, d'après les recherches de Bidder et de Smith, un puissant agent digestif, qui s'applique également à toutes les substances amylacées, grasses et albumineuses.

Les aliments viennent donc se mettre en contact avec ces divers agents; ils s'en imprègnent, s'y dissolvent et leur transmettent leurs propres constituants nutritifs. Cette transmission toutefois n'est pas absolument complète, une partie de ces constituants échappe à l'action dissolvante et parcourent le tube intestinal sans y subir aucun changement essentiel; car la cellulose, les globules d'amidon et les fibres musculaires sont des constituants habituels de l'excrétion. Le docteur Lyon Playfair estime que chez l'adulte en bonne santé et digérant bien, un douzième de l'azote des aliments est rejeté au dehors, et d'autres portent cette proportion à un huitième. La matière excrémentitielle, à l'état sec, contient environ 6.5 pour 100 d'azote et 1.7 à l'état humide. Suivant les expériences de Rank, l'azote de cette matière est à celui de l'urine dans le rapport de 1 à 12.5; mais il est indubitable qu'une grande partie de celui-ci dérive des sécrétions qui ont fait le travail digestif et non des aliments eux-mêmes. Le docteur Marcet est d'avis que les déjections alvines se composent principalement du résidu des substances albumineuses qui ont été sécrétées dans les intestins pour opérer la digestion. L'expérience démontre d'ailleurs que dans tous les cas où la nourriture est de mauvaise qualité ou de nature irritante, la digestion est encore plus incomplète, et que la proportion des résidus peut se trouver considérablement augmentée.

Ces notions générales sur les fonctions digestives des ferments sécrétés dans le canal alimentaire suffiront pour notre objet spécial, et j'entre dans quelques détails sur la digestibilité des divers aliments.

Il est difficile d'obtenir, à cet égard, des valeurs exactes; mais tout le monde sait qu'il existe entre les diverses sortes de substances alimentaires, sous le rapport de leur digestibilité, des différences considérables. Je me bornerai à reproduire les résultats du docteur Beaumont, qui a fait de longues recherches sur ce sujet.

Voici d'abord la table relative aux substances azotées ou de nature animale; on y voit que la plus digestible est le pied de cochon mariné, et que la moins digestible est le tendon de la viande.

Substances alimentaires.	Mode de cuisson.	Durée de la chymification.
Pied de cochon (mariné)....	Bouilli.	1 h. 0 m.
Tripes (marinées).	Id.	1 0
Œufs (fouettés)	Crus.	1 30
Truite saumonée	Bouillie.	1 30
Venaison	Grillée.	1 30
Cervelle	Bouillie.	1 45
Foie de bœuf.	Grillé.	2 0
Morue sèche	Bouillie.	2 0
Œufs.	Rôtis.	2 15
Dindon.	Bouilli.	2 25
Gélatine	Bouillie.	2 30
Oie.	Rôtie.	2 30
Cochon de lait.	Rôti.	2 30
Agneau.	Grillé.	2 30
Poulet.	Fricassé.	2 45
Bœuf.	Bouilli.	2 45
Id.	Rôti.	3 0
Mouton.	Bouilli.	3 0
Id	Rôti.	3 15
Huîtres.	En ragoût.	3 30
Fromage.	Cru.	3 30
Œufs	Bouillis durs.	3 30
Id.	Frits.	3 30
Bœuf.	Frit.	4 0
Canard	Rôti.	4 0
Cartilages.	Bouillis.	4 15
Porc.	Rôti.	5 15
Tendon.	Bouilli.	5 30

A l'occasion de cette table, une question curieuse s'est présentée, on a demandé pourquoi l'estomac ne se digère pas lui-même, étant une des substances les plus digestibles, celle qui occupe le second rang. Hunter explique le fait par le pouvoir protecteur de la force vitale, après avoir constaté que l'estomac mort se digère lui-même, tout aussi bien que les substances qu'il contient. Mais les expériences de Bernard et de Pavy viennent à l'encontre de cette explication, en démontrant que des cuisses de grenouilles vivantes, introduites par une fistule dans l'estomac d'un chien, sont parfaitement digérées. Suivant Liebig, l'estomac est protégé contre sa propre puissance digestive par l'épaisse couche de mucus qui le garnit intérieurement; cependant, Pavey a mis à nu le tissu de l'estomac d'un chien, sans obtenir d'autre résultat qu'une assez rapide reproduction de cette couche muqueuse, et il exprime l'opinion que le pouvoir protecteur réside dans la nature alcaline du sang, qui circule si librement dans les vaisseaux capillaires de cet organe.

Substances alimentaires.	Mode de cuisson.	Durée de la chymification.
Riz.	Bouilli.	1 h 0 m.
Pommes (douces et molles).	Crues.	1 30
Sagou	Bouilli.	1 45
Tapioca.	Id.	2 0
Orge	Bouillie.	2 0
Pommes (aigres et molles)	Crues.	2 0
Choux vinaigrés	Crus.	2 0
Fèves.	Bouillies.	2 30
Panais.	Bouillis.	2 30
Pommes de terre.	Rôties.	2 30
Id.	Cuites au four.	2 33
Gâteau de maïs.	Cuit au four.	3 0
Pain de maïs.	Id.	3 15
Carottes.	Bouillies.	3 15
Pain de froment	Cuit au four.	3 30
Pommes de terre.	Bouillies.	3 30
Navets.	Bouillis.	3 30
Betteraves.	Bouillies.	3 45
Choux.	Bouillis.	4 0

Nous remarquerons que la durée de la digestion semble croître proportionnellement à la quantité de cellulose et de tissu ligneux contenus dans la nourriture. A vrai dire, la dissolution de ces dernières substances est toujours très-imparfaite chez l'homme, et n'est guère possible que dans les petits intestins, où l'action du fluide pancréatique et du mucus intestinal est puissamment favorisée par leur état alcalin; elle exige dans tous les cas un contact très-prolongé des substances avec les sécrétions. Chez les animaux qui se nourrissent exclusivement de végétaux, notamment chez les herbivores, l'appareil digestif est disposé spécialement pour prolonger ce contact; la disposition est celle de la panse chez les ruminants, du jabot chez les oiseaux, d'un grand cœcum chez les lapins, avec un long canal alimentaire dans toutes ces espèces.

La gomme et la pectine sont probablement tout à fait indigestibles, car elles ne sont pas attaquées par les sécrétions; elles ne peuvent donc être absorbées; elles doivent parcourir le canal alimentaire dans toute sa longueur sans contribuer à la nutrition.

Les substances salines des aliments sont généralement solubles dans l'eau, et par conséquent absorbables; celles qui ne sont pas solubles dans l'eau sont dissoutes par les constituants du suc gastrique, par exemple, les phosphates terreux.

Enfin, les conditions d'une bonne digestion, ou les circonstances les plus favorables à la digestibilité, peuvent se formuler ainsi :

1° Un choix convenable des aliments, suivant le goût et les forces digestives de l'individu;

2° Un traitement convenable des aliments, quant à leur préparation culinaire et à leur service;

3° Une diversité dans la nature et le mode de préparation des aliments qui soit propre à maintenir l'appétit;

4° L'exercice, une température douce, l'éloignement des soucis et les dispositions joviales.

FONCTIONS DES ALIMENTS.

Cette partie de notre sujet touche à un ordre de questions circonvenues de difficultés, qui maintes fois ont attiré l'attention, provoqué les recherches et les controverses, sans qu'on soit parvenu à y répandre la lumière. Les fonctions des aliments, médiates et immédiates, ont une destination finale que nous apercevons sans peine, — la manifestation de la force. Nous voyons bien aussi que, pour remplir cette destination, les agents cosmiques des substances alimentaires se dégagent des autres constituants, et que bientôt ils retournent à leurs formes primordiales, eau, acide carbonique et ammoniaque. Mais où et comment s'opèrent les transformations, par quel enchaînement de causes et d'effets successifs le résultat final se produit-il, c'est ce que nous ignorons à peu près complétement : nos connaissances positives dans de telles questions se réduisent à un certain ensemble de faits tangibles, concomitants des mystérieux phénomènes, et qui n'en sont que des incidents.

Généralement, on admet encore avec Liebig que les substances azotées, considérées comme les seules plastiques dans les aliments, sont aussi les seules qui développent la force, tandis que les carbonacées ont exclusivement dans leurs attributions les fonctions respiratoires et la génération de la chaleur. Cependant, nous avons aujourd'hui les meilleures raisons de penser que les deux espèces de substances peuvent servir aux deux sortes de fonctions, que les carbonacées même développent de la force encore plus que les azotées, et que souvent celles-ci s'oxydent dans le corps vivant sans entrer jamais dans la composition du tissu. Il y a donc lieu de signaler de grandes divergences des vues de Liebig, c'est un point sur lequel nous aurons bientôt occasion de revenir.

Quoi qu'il en soit, nous allons considérer séparément les fonctions des principaux constituants de nos aliments, c'est-à-dire celles de l'eau, des composés albuminoïdes, des matières grasses, des farineuses ou saccharines, et des sels minéraux.

1° L'eau a une valeur physiologique qui ne peut être méconnue; car le tissu des muscles en contient jusqu'à 75 pour 100, et sur les 9.7 kilogrammes de sang que contient un adulte de stature moyenne, 7.3 sont de l'eau. On estime d'ailleurs que la masse liquide totale en

mouvement de flux et de reflux, par sécrétion et absorption journalières, n'est pas au-dessous de 13.60 kilogrammes. Suivant Bidder, 12.97 kilogrammes de chyle et de lymphe sont versés chaque jour dans la circulation par le canal thoracique lui seul, ce qui représente un cinquième du poids total du corps de l'adulte; et, relativement aux excrétions, on trouve que 450 grammes d'eau sont exhalés journellement par la respiration, 790 par la transpiration cutanée, et 1,200 environ par les reins, en tout à peu près 2,400 grammes.

Ces nombres témoignent de la grande utilité de l'eau dans l'économie animale, et sans aucun doute elle est de première nécessité : elle dissout la substance nutritive et la charrie dans la circulation, elle en fait la distribution dans le système; elle dissout également les débris des organes et les transporte pour leur expulsion du corps; elle établit l'activité chimique qu'exigent la nutrition et la désintégration; elle agit mécaniquement sur la surface des tissus pour les lubrifier; enfin, par son évaporation à travers la peau, elle maintient le corps à un degré convenable de température.

2° Les matières azotées telles que les albumineuses, les matières plastiques, sont chargées de la construction et de l'entretien du système musculaire; et, suivant une opinion que je viens de mentionner, ce serait là leur unique fonction. Les molécules de cette nature, une fois incorporées aux muscles, participent à la vie du corps jusqu'à leur oxydation, qui serait, dit-on, en relation constante avec une certaine production de force ou un certain travail dynamique. « Nous voyons, dit Liebig, que toute manifestation de force chez l'animal a pour effet immédiat la mort d'une partie de la substance musculaire et son expulsion subséquente de l'être vivant. Nous observons, en outre, que cette destruction partielle du tissu est toujours précédée par l'introduction d'un corps étranger (l'oxygène) dans la fibre musculaire, et toutes les expériences concourent à démontrer qu'elle varie proportionnellement à la dépense de force; on peut même affirmer qu'entre la force dépensée et la destruction du tissu, il y a une dépendance réciproque et une proportionnalité mutuelle. » Liebig remarque, autre part, que la quantité de nourriture azotée qu'on doit fournir au corps pour réparer ses pertes est proportionnelle à la quantité de tissu métamorphosé, et que celle-ci peut être mesurée par la quantité d'azote contenu dans l'urine, en supposant la température constante. Ces diverses propositions s'appliquent d'ailleurs également aux forces qui se manifestent par les mouvements volontaires des membres et à celles qui n'ont pas une manifestation extérieure et ne dépendent pas de la volonté, notamment à celles qui produisent les mouvement du cœur ou d'autres viscères.

Telles sont les généralisations de Liebig; elles conduisent à la conclusion que non-seulement l'action dynamique est proportionnelle à la transformation de tissu musculaire, mais encore qu'elle a pour mesure la quantité d'azote excrétée dans l'urée; qu'en outre, la matière azotée ne s'oxyde jamais avant d'avoir passé de l'état d'aliment à l'état de matière organique vivante dans le tissu musculaire. La force mécanique dériverait donc de la combustion des molécules mêmes de l'organisme et non de celles des constituants de la nourriture.

Des doutes s'étaient élevés déjà sur l'exactitude de ces vues; ils ont été fortifiés, et beaucoup de convictions ont été ébranlées par des expériences récentes. On a constaté, en effet, qu'un grand travail peut être accompli, au moins pendant une courte période de temps, sans le secours d'une alimentation azotée; qu'il y avait toujours, à la vérité, une relation entre le travail dynamique du corps et la quantité de l'urée. En 1861, M. Moritz Troube affirmait, d'après une étude approfondie du sujet, que toute la force musculaire dérivait de la combustion de la graisse et des hydrocarbures, et nullement de l'oxydation du tissu. Haidenham, en 1864, est arrivé à la même conclusion, et Donders a exprimé l'opinion que la transformation du tissu n'explique pas toute la production de force du corps de l'animal. Le docteur Edward Smith a démontré que les proportions de l'azote dans l'urine n'augmentent pas avec l'exercice, malgré l'augmentation d'acide carbonique exhalé par les poumons. Mais ce sont les expériences du docteur Fick, professeur de physiologie à Zurich, et du docteur Vislicenus, professeur de chimie, qui ont porté les plus graves atteintes à l'hypothèse du célèbre physiologiste et chimiste allemand.

Le 20 août 1866, ces deux savants professeurs firent l'ascension du Faulhorn, qui s'élève,

dans les Alpes bernoises, à la hauteur de 1,930 mètres au-dessus du lac de Brientz. Pendant les dix-sept heures qui précédèrent leur voyage, ils ne prirent d'autre nourriture solide que des gâteaux composés d'amidon, de graisse et de sucre. Le lendemain, à cinq heures et demie du matin, ils se mirent en marche, choisissant les passages les plus escarpés, à partir du petit village d'Iseltwald, sur le lac de Brientz. A une heure vingt minutes de l'après midi, leur course ascensionnelle s'était accomplie sans fatigue, et, depuis ce moment jusqu'à sept heures du soir, ils séjournèrent en repos dans l'hôtel, situé sur le sommet de la montagne. Il est juste de dire qu'ils soupèrent de bon appétit et firent honneur à une table abondamment pourvue de viande, mais après avoir passé trente et une heures au régime des biscuits sans azote.

Quant aux observations qui devaient donner à l'expérience son caractère de précision et sa valeur probante, il suffira d'en donner une analyse.

Ils firent quatre périodes de temps pendant lesquelles ils recueillirent soigneusement leurs urines, afin de connaître les quantités d'azote qu'elles contenaient. Ces périodes furent les suivantes :

1° Les onze heures qui précédèrent immédiatement l'ascension;

2° Les huit heures vingt minutes que dura l'ascension, la *période de travail;*

3° Les cinq heures quarantes minutes de repos entre le travail et le souper;

4° La durée de la nuit après le souper.

Lorsqu'ils eurent déterminé les quantités d'azote de l'urine pour chaque période, ils en conclurent la valeur moyenne excrétée par heure dans la période, et voici ce qu'ils obtinrent :

	Milligrammes d'azote excrété par heure.	
	Fick.	Vislicenus.
1re période	632	612
2e — (période du travail)	411	391
3e — (consécutive au travail)	401	401
4e — (réparatrice)	451	451

On voit déjà que non-seulement la période de travail et celle qui la suit immédiatement ne donnent pas le maximun d'azote, mais qu'elles donnent, au contraire, les quantités minimum. Mais ce qu'il y avait de particulièrement intéressant dans l'expérience, c'était de traduire en travail dynamique la perte totale d'azote de ces deux périodes spéciales et de comparer le résultat avec le travail effectif accompli par les voyageurs.

Or, cette perte était de 5,659 milligrammes pour Fick, et de 5,564 pour Vislicenus. A raison de 6.4 de muscle pour 1 d'azote, ces quantités supposent des pertes musculaires de 36,850 milligrammes pour le premier, et de 36,610 pour le second. Ces derniers nombres indiquent donc les quantités de substance musculaire qui subirent l'oxydation nécessaire pour la production de l'azote dont il s'agit. Si maintenant on calcule la quantité de chaleur que dégage la combustion de pareilles quantités de substance de cette nature, d'après les expériences du docteur Frankland, et qu'ensuite on convertisse la chaleur en travail, on trouve :

Fick.	Vislicenus.
77,901 kilogrammes élevés à 1 mètre.	75,314 kilogrammes élevés à 1 mètre.

Quant au travail effectif, on l'obtient plus simplement d'après la hauteur de la montagne et le poids de chaque voyageur, et ramenant d'ailleurs à la hauteur de 1 mètre. On a trouvé :

Fick.	Vislicenus.
129,636 kilogrammes élevés à 1 mètre.	148,714 kilogrammes élevés à 1 mètre.

Le travail effectif des voyageurs surpasse donc de beaucoup celui qui est dû à l'oxydation

de la substance musculaire considérée. Et cependant, le travail effectif ne consistait pas uniquement, comme nous l'avons supposé, dans l'ascension de la montagne, il comprenait aussi les mouvements du cœur et de la respiration, dont le premier est considérable, car chaque battement du cœur est estimé équivalent à l'élévation de 625 grammes à la hauteur de 1 mètre; il en résulte que le travail effectif de chaque voyageur, tel que nous l'avons d'abord calculé, doit être augmenté d'environ un cinquième.

On peut objecter, et avec raison, que l'expérience avait eu trop peu de durée pour que les résultats fussent parfaitement concluants; il n'est pas impossible qu'une plus grande quantité de muscle ait été oxydée pendant le travail, et que l'excrétion de l'azote ait eu lieu plus tard. Mais des expériences analogues, faites à une époque plus récente par le docteur Parkes, et qui eurent une durée de dix-sept jours, ont démontré péremptoirement qu'un régime alimentaire dépourvu d'azote peut donner, dans une période très-limitée, les forces nécessaires pour supporter le travail. Les expériences étaient faites sur deux jeunes soldats robustes et bien portants, et le régime fut d'ailleurs varié. Les résultats, bien qu'un peu différents, sur quelques points, de ceux qui viennent d'être exposés, étaient comme ceux-ci remarquables par cette circonstance, que la proportion de l'urée était toujours moindre pendant le travail que pendant une période de repos, et le docteur Parkes est porté à penser que le système musculaire, au lieu de s'oxyder et de perdre en conséquence une partie de sa substance pendant le travail, s'appropriait, au contraire, de l'azote, et augmentait ainsi en volume. Mais cette opinion ne l'empêche pas de reconnaître les pertes d'azote que subit finalement le système et la nécessité de fournir des aliments d'autant plus riches en azote que le travail est plus considérable, quand il est prolongé indéfiniment. Ses expériences sur les deux soldats lui ont seulement démontré que le corps, d'avance bien nourri, peut être assez abondamment approvisionné d'azote pour supporter pendant quelque temps le travail sans renouvellement de la provision; lorsque le régime azoté succédait au régime sans azote, la petite quantité de l'urée annonçait que cet élément était retenu pour réparer les pertes du système.

Les recherches du docteur Edward Smith se rapportent à un autre côté de la question, mais elles conduisent aux mêmes conséquences que les précédentes. Il a trouvé que l'acide carbonique exhalé par les poumons varie proportionnellement au travail effectif et que les quantités en sont représentées par le tableau suivant :

	Milligrammes d'acide carbonique par heure.
Pendant un sommeil profond	19045
Dans un état de demi-sommeil	23075
Dans l'état de veille, quand on est assis	31915
Pendant une marche de 2 milles à l'heure	70720
Pendant une marche de 3 milles à l'heure	100880
Dans un travail de la marche sur le tambour d'un treuil	190190

Il est donc extrêmement probable que la plus grande partie de la force musculaire dérive des hydrocarbures contenus dans les aliments. Ce n'est pas à dire, cependant, que les substances azotées ne soient pas aussi une source de force; mais il n'y a aucune nécessité d'admettre qu'elles doivent être préalablement incorporées aux tissus, comme le prétend Liebig.

N'oublions pas d'ailleurs que la production de la force et la nutrition du système musculaire sont deux choses essentiellement distinctes. La principale fonction des substances azotées est de nourrir les tissus, en réparant les pertes incessantes de ces organes. Les animaux alimentés de substances purement carbonacées perdent promptement de leur poids et ils meurent par la désintégration complète du tissu, aucun physiologiste ne le conteste; mais il n'est pas moins certain que les constituants azotés ont d'autres emplois à desservir. 1 kilogramme de pain par jour, sans autre nourriture, contient assez d'azote pour la dépense de force qu'exige un travail modéré, mais le maintien de la vie et d'une bonne santé exige l'addition de quelques substances plus ou moins animalisées. C'est ce que démontrent universellement les instincts de la race humaine; chez tous les peuples on sent le besoin, pour se bien porter, d'une alimentation qui ne soit pas exclusivement végétale. Il y a lieu de penser que l'azote aide puissamment à l'assimilation des hydrocarbures, et l'on s'expliquerait ainsi qu'il

contribue d'une manière indirecte au développement de la force, on s'expliquerait cette relation qui s'observe généralement entre la quantité d'azote contenue dans les aliments et la valeur qu'ils paraissent avoir au point de vue du travail. Les animaux carnivores sont à la fois plus vigoureux et plus capables d'efforts prolongés que les herbivores, ils montrent aussi un naturel plus farouche et une volonté plus énergique, comme s'ils étaient pleins du sentiment de leur force. Les ours de l'Inde et de l'Amérique, qui se nourrissent de glands, sont doux et inoffensifs, et ceux des régions polaires, généralement carnivores, restent toujours sauvages ou peu traitables. Les mêmes différences s'observent entre les caractères des divers peuples, du moins en tant que les caractères dépendent de la nature des aliments.

Une particularité digne de remarque consiste en ce que des substances également riches en azote, et presque de la même composition chimique, peuvent avoir des valeurs nutritives très-différentes; les farines d'orge et de froment, par exemple, sont dans ce cas, elles contiennent à très-peu près d'égales quantités de gluten, et le froment est beaucoup plus nutritif que l'orge. Il y a une énorme différence entre la viande telle que la fournissent les animaux et les composés qu'on obtient artificiellement avec la fibrine, l'albumine et la gélatine, le produit naturel étant toujours infiniment supérieur. Magendie trouva que des chiens nourris pendant cent vingt jours de têtes crues de moutons, qui ne leur offraient cependant que d'assez maigres pitances, avaient conservé toute leur vigueur, et qu'ils ne purent subsister le même temps avec un mélange artificiel des principaux constituants de la viande, bien qu'ils en eussent à discrétion.

En résumé, les constituants azotés, qui ont pour fonction principale, universellement reconnue, de construire et de nourrir le tissu, contribuent à l'assimilation des hydrocarbures, à la respiration et à la production de la chaleur. Nous énonçons ces conclusions en reconnaissant combien il s'en faut que la question soit élucidée : le *modus operandi* se dérobe à nos regards dans les profondeurs d'un abîme où nous entrevoyons seulement quelques points. Que de faits dont nous cherchons vainement les corrélations, à défaut de leurs causes même les plus prochaines! Nous ne connaissons rien encore sur le mode d'action des fermenfs azotés, — la pepsine, la ptyaline, la pancréatine, etc., sécrétées en si grande abondance dans le canal alimentaire, rien sur le rôle de l'azote contenu dans le thé, le café, le guarana, le cacao, etc., appréciés chez tous les peuples pour leurs propriétés physiologiques; ni sur celui des azotés cristallins du bouillon de viande, la créatine, la créatinine, l'acide inosique, etc., doués d'un si grand pouvoir fortifiant, et qui néanmoins peuvent à peine être considérés comme des aliments. Mais je ne puis m'étendre davantage sur ce sujet, et je passe à l'examen de notre troisième ordre de substances alimentaires.

3° *Fonction de la graisse.* — Le groupe des hydrocarbures constituant ce que nous nommons la *graisse* diffère des autres hydrocarbures, tels que le sucre et l'amidon, par cette circonstance que l'oxygène ne s'y trouve jamais en quantité suffisante pour satisfaire l'affinité de l'hydrogène; d'où il suit que la graisse est un agent plus énergique de respiration et de production de chaleur. Sous ce rapport, son pouvoir est égal à deux fois et demie celui du sucre ou de l'amidon. 1 gramme de graisse, par sa combinaison avec l'oxygène, développe une quantité de chaleur capable d'élever de 1° centigrade la température de 5,846 grammes d'eau ; suivant la loi qu'ont établie le génie de Mayer et les immortelles expériences de Joule, cette chaleur a pour équivalent mécanique l'élévation d'un poids de 2,484 kilogrammes à la hauteur de 1 mètre. Les habitants des pays froids, qui sentent le besoin d'une surabondance de chaleur animale, ont une préférence marquée pour les aliments gras. Le lard qui entre dans la nourriture des cultivateurs et ouvriers de nos campagnes contribue notablement à la production de leur force mécanique.

Mais, en outre, la graisse participe aux fonctions de la digestion, de l'assimilation et de la nutrition. Lehmann la considère comme un des agents les plus actifs de la métamorphose. Dans de nombreuses expériences sur des chiens, il a constaté que les substances albumineuses privées de graisse restent plus longtemps sur l'estomac et que leur métamorphose s'accomplit plus lentement. Le pouvoir digestif du fluide pancréatique est attribué, en grande partie, à la présence de la graisse, qui semble aussi favoriser la chimification subséquente des principes alimentaires et leur absorption dans le sang. On ne peut douter de l'influence

de la graisse sur la formation de la bile, les acides biliaires étant des composés conjugués de matières grasses. La graisse concourt essentiellement à la conversion de la matière azotée en tissu cellulaire, et probablement aussi à la production de l'effet opposé, l'élimination des molécules organiques. L'action de la graisse dans ce qui concerne la nutrition des organes est tellement puissante que, dans les cas où les matières azotées des fluides ne sont pas en proportion suffisante pour former les cellules avec la graisse, celle-ci emprunte aux tissus musculaires un supplément de ces substances, d'où résulte une dégénération locale ou générale très-sensible. C'est ce que l'on remarque dans les tissus musculaires des volailles engraissées par des aliments farineux, et dans ceux des ivrognes, dont l'alimentation pèche par excès de matière grasse ou propre à former de la graisse.

La présence de la graisse, en assez fortes proportions, dans la masse des nerfs indiquerait qu'elle remplit aussi des fonctions importantes dans l'action nerveuse.

Enfin, par sa distribution dans les tissus et son accumulation autour de certains organes, la graisse sert à remplir des vides et à donner des formes plus harmonieuses à la surface du corps; elle donne de la souplesse aux tissus, elle en adoucit les frottements, elle égalise la pression extérieure, et, en raison de sa propriété d'être un mauvais conducteur, elle conserve la chaleur animale. La graisse doit donc entrer largement dans la composition de nos aliments habituels; les autres hydrocarbures, malgré leur pouvoir de se transformer en matière grasse, ne sauraient entièrement la remplacer.

4° *Amidons et substances saccharines.* — Les diverses espèces de sucres, de fécules et d'amidons sont nommées aussi des *hydrates de carbone*, parce que l'oxygène et l'hydrogène s'y trouvent à peu près dans les proportions nécessaires pour faire de l'eau. Le carbone est donc le seul de leurs éléments qui soit susceptible d'oxydation, et Liebig estime que leurs fonctions sont concentrées dans l'action respiratoire et calorifique; mais tout dégagement de chaleur est une production de force mécanique, tout ce qui élève de 1 degré la température de 1 kilogramme d'eau peut, par une modification de son action, élever à la hauteur de 1 mètre un poids de 425 kilogrammes. Il faut reconnaître, cependant, que les énergies de cette classe de corps sont beaucoup moindres que celles de la graisse, dont l'hydrogène libre contribue à l'oxydation. On peut juger par le tableau ci-dessous des puissances calorifiques et mécaniques que peut produire 1 gramme de chacune des cinq substances qu'il contient.

Substances.	Poids de l'eau échauffée de 1° C. par l'oxydation de 1 gramme de la substance.	Poids élevé à la hauteur de 1 mètre.
Sucre de raisin	2758 grammes.	1172 kilogrammes.
Sucre en pain	2825 —	1200 —
Arrow-root	3283 —	1395 —
Beurre	6041 —	2567 —
Gras de bœuf	6862 —	1916 —

On voit qu'en nombre rond, le pouvoir calorifique de la graisse est double de celui du sucre et de l'amidon; à l'état sec, le rapport s'élève à 2 1/2.

Ces substances, se transformant en glucose par la digestion, donnent naissance à divers acides, dont les fonctions ne sont pas encore parfaitement déterminées, notamment aux acides lactique, butyrique, formique et acétique, qu'on trouve, le premier dans l'estomac, et les autres dans la transpiration. Elles ont aussi une utilité spéciale, en produisant une certaine quantité de graisse, conformément à l'opinion émise par Liebig, et qui fut vivement combattue, mais sur laquelle les expériences de MM. Persoz et Boussingault ne laissent plus le moindre doute. On admet unanimement aujourd'hui que les aliments riches en matières farineuses peuvent produire de la graisse.

5° *Substances salines ou minérales.* — Les constituants minéraux de nos aliments se comportent comme de puissants auxiliaires dans les phénomènes de digestion, d'absorption, de sanguification, d'assimilation, de désintégration et de sécrétion. C'est principalement sous leur

influence que s'opèrent les transports successifs de molécules organiques dans le corps de l'animal, soit pour l'introduction des principes nutritifs dans le système, soit pour l'expulsion des molécules désintégrées; et il est très-probable que c'est aussi avec leur aide que s'accomplit la formation des tissus et des organes solides ou leur nutrition par les liquides colloïdaux, surtout par le sang. On s'explique leurs effets en admettant qu'ils rendent solubles les matières plastiques des éléments, aussi bien que celles qui doivent être rejetées comme débris des organes.

Sur les propriétés ou fonctions spéciales des diverses espèces de sels, il n'y a que peu de chose à dire. Mais c'est un fait remarquable, que le phosphate alcalin ou basique de soude se montre toujours dans le sang et le phosphate acide de potasse dans le jus de la viande. Il est vraisemblable que le premier sert à maintenir l'albumine et la fibrine à l'état de liquide colloïdal, et les préserve ainsi des pertes qu'elles subiraient par sécrétion, tandis que le second produit un effet directement opposé. L'alcalinité du sang concourt aussi à l'oxydation des matières organiques; et, le phosphate basique de soude étant doué, comme les carbonates alcalins, de la propriété d'absorber l'acide carbonique, c'est principalement par son action que cet acide est enlevé au système. Voilà un usage très-important du phosphate basique de soude dans le sang. D'ailleurs, dans les cas où il ne se trouve qu'en trop petite quantité pour remplir cette fonction, il est suppléé par un carbonate alcalin, ce qui a lieu, par exemple, chez les animaux herbivores. On peut se former une idée de l'importance des matières salines dans le sang par le tableau ci-dessous, dû à Liebig.

	Homme.	Porc.	Chien.	Volaille.	Mouton.	Bœuf.
Acide phosphorique	31.79	36.50	36.82	47.26	14.80	14.04
Alcalis	65.66	49.80	55.24	48.41	55.79	60.00
Terres alcalines	3.33	3.80	2.07	2.22	4.87	3.64
Acides minéraux et oxydes de fer	9.22	9.90	5.87	2.11	24.54	22.32
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Dans les cas de déficit ou d'insuffisance de l'acide phosphorique, il est suppléé par l'acide carbonique, de telle sorte que l'alcalinité du sang reste constante.

Les sels de potasse accomplissent dans les chairs une fonction non moins importante, mais d'un caractère opposé; car, tandis que le phosphate de soude alcalin empêche, dans le sang, la transsudation de la matière nutritive, le phosphate acide de potasse la provoque et la facilite dans le fluide musculaire, en favorisant la dissolution des parties mortes des tissus.

Les phosphates terreux, particulièrement le phosphate de chaux, sont peut-être les agents de consolidation des tissus, comme semblent l'indiquer leur présence constante dans les chairs, et leur abondance remarquable dans les structures les plus solides du corps, les os et les dents.

Le chlorure de sodium ou le sel commun, est un des sels les plus importants par ses fonctions morphologiques. On le trouve en proportions notables dans toutes les sécrétions, et il forme la moitié du poids total des matières salines du sang. Il diffère des phosphates en ce qu'il n'entre pas dans la composition des tissus, et qu'il semble être seulement un agent d'absorption et de sécrétion. Son action, sous ce rapport, est tellement nécessaire et déterminée qu'on ne peut impunément varier au-delà de certaines limites sa proportion dans le sang. Si l'eau dont nous nous abreuvons n'en contient qu'une trop petite quantité, elle n'a plus la propriété de diluer le sang, et elle passe immédiatement dans les reins; et si, au contraire, le sel est en excès, comme dans l'eau de mer, il n'est pas absorbé. On remarque aussi ce fait curieux, que le sel commun peut former des sels cristallisables avec la plupart des constituants du corps qui se sont désintégrés.

Cette nécessité de la présence du sel marin dans le sang, en proportions presque invariables, lui assigne un rôle spécial dans notre alimentation; c'est un ingrédient dont l'homme

et les animaux sentent l'impérieux besoin, quand leurs aliments n'en ont pas été suffisamment pourvus par la nature. Pour l'obtenir, les animaux parcourent, s'il le faut, des distances considérables et bravent les plus grands dangers. On voit des hommes l'acheter au poids de l'or; chez les Gallas, sur la côte de Sierra-Leone, les frères vendent leurs sœurs et les pères leurs enfants pour se procurer du sel. Dans le district d'Acra, sur la Côte-d'Or d'Afrique, une poignée de sel est le prix ordinaire d'un ou deux esclaves. Mungo Park nous apprend que chez les Mandingues et les Bambaras, le luxe et la richesse se mesurent par l'usage du sel, et qu'un cristal de sel gemme y est savouré avec délices.

Les expériences de M. Boussingault ont démontré que le sel mêlé au fourrage du bétail, sans augmenter considérablement les quantités de chair, de graisse ou de lait, procure néanmoins aux animaux un bien-être général qui se manifeste par une meilleure apparence, un poil plus lustré, plus d'agilité dans les mouvements. Suivant Reulin et le docteur Le Saine, l'addition du sel aux fourrages augmente très-sensiblement la fécondité des animaux et leur multiplication, ainsi que la production du lait pendant les périodes d'allaitement; leur chair prend en outre un goût plus fin et devient plus digestible. Dans les temps barbares, une véritable torture, qui entraînait à une mort certaine, consistait à nourrir des criminels avec des aliments qui n'étaient pas salés. Dans des expériences faites par des académiciens français, des viandes complétement dépouillées par des lavages de leurs principes salins perdaient toute leur puissance nutritive, et les animaux qui n'avaient pas d'autre aliment mouraient bientôt d'inanition. Au bout de quelques jours d'un tel régime, l'instinct de ces animaux leur disait que la nourriture était mauvaise et ils s'en tenaient éloignés ou n'y revenaient qu'à peine sous l'influence des plus cruels tourments de la faim; et, en effet, comme le remarque Liebig, autant aurait valu pour eux manger des pierres. La matière azotée y était cependant abondante, il n'y manquait qu'un médium pour opérer sa dissolution et son absorption.

Dans l'examen des autres substances minérales qui concourent aux phénomènes de la sanguification et de l'oxydation, une large part doit être faite au groupe des oxydes de fer et de manganèse. Ils entrent dans la composition des globules du sang, — le fer chez les animaux à sang rouge, le manganèse chez les animaux à sang blanc. La matière colorante des disques de sang rouge (le cruorin), aussi bien que celle des muscles (le myochrome), est un composé de fer et d'albumine (le globulin), doué de la remarquable propriété d'absorber l'oxygène par son exposition à l'air et de le céder ensuite aux agents réducteurs. Dans le premier cas le sang prend la teinte artérielle et dans le second la teinte veineuse; c'est aussi ce qu'on démontre par l'analyse spectrale. Les fonctions du globulin et du myochrome sont entièrement du domaine de la respiration; sous leur influence, l'oxygène de l'air est absorbé dans les poumons et charrié par le sang dans toutes les parties du corps, où s'opère ensuite l'oxydation interstitielle.

En fait de matières minérales, nous n'avons plus à considérer que la silice, qui entre dans la composition des cheveux et autres téguments. Ces appendices ont moins d'importance chez l'homme que chez les animaux inférieurs, dont la chaleur doit être conservée par une couverture naturelle de poils, de laine ou de plumes. Les plumes particulièrement contiennent une grande quantité de silice, dont Gorrup-Bezanez a décrit les relations physiologiques.

Quant aux proportions de substances minérales qu'exige une bonne alimentation, il est difficile de les fixer d'une manière absolue. Le docteur Edward Smith estime qu'un adulte doit consommer, chaque jour, de 2 à 5 grammes d'acide phosphorique; de 3 gr. 3 à 11 grammes de chlore (représentant de 5 gr. 5 à 19 grammes de sel marin); de 1 gr. 7 à 7 grammes de potasse; de 5 gr. 2 à 11 grammes de soude; de 0 gr. 15 à 0 gr. 4 de chaux; de 0 gr. 16 à 0 gr. 19 de magnésie. Suivant M. Lowe, le système n'absorbe qu'une assez petite portion de ces différents sels; en engraissant des pigeons, il a trouvé qu'un douzième seulement de la matière minérale de la nourriture était retenu dans le corps, tout le reste ne servant qu'au travail de l'absorption, de l'assimilation et de la sécrétion des aliments spécialement nutritifs; la portion retenue se cpmposait principalement de phosphates terreux. Si l'on excepte le sel marin, les matières minérales se trouvent naturellement en quantité suffisante dans nos aliments les plus ordinaires; mais nous ne devons pas moins prendre en très-grande considération leur présence dans l'eau qui nous abreuve. Les quatre cinquièmes de la croûte du

globe terrestre se composent de stratifications calcaires, qui rendent les eaux souterraines plus ou moins riches en carbonate et sulfate de chaux, et la composition de ces eaux peut être des plus heureuses pour l'économie animale. Ainsi que l'observe M. Johnston dans sa *Chimie de la vie ordinaire*, les eaux vives et limpides qui jaillissent sur des points nombreux de nos roches calcaires forment un breuvage aussi agréable que bienfaisant; car ce n'est pas uniquement pour leur fraîcheur et leur admirable transparence qu'on les recherche : leur petit excès d'acide carbonique, qui se dégage par la chaleur de la bouche et du canal alimentaire, réveille et dispose à la gaieté, et la chaux qui arrive dans l'estomac y neutralise un excès de matières acides; ces eaux ont ainsi toute l'efficacité d'une médecine. Les eaux des citernes, et toutes celles qui sont dépourvues de matières minérales, loin de produire ces bons effets, peuvent en avoir de très-mauvais. En général, les eaux d'une contrée doivent, jusqu'à un certain point, déterminer le régime de ses habitants : par exemple, les eaux douces de l'Écosse sont en relation avec les farines brunes, et c'est peut-être aux eaux calcaires de l'Islande que la pomme de terre a dû sa propagation et sa légitime popularité.

Je dois maintenant ajouter quelques mots sur les fonctions particulières de certains breuvages, dont la classe comprend, d'une part, les infusions végétales, telles que le thé et le café, et, d'une autre part, les boissons fermentées. Ces infusions végétales, qui toutes contiennent les mêmes principes actifs (une matière astringente, une huile volatile et un corps cristallisable riche en azote), procurent à l'homme des jouissances qu'il serait difficile de définir, et l'on dirait qu'elles lui ont été révélées par une sorte d'instinct physiologique. Elles sont, en effet, plus ou moins usitées depuis un temps immémorial chez tous les peuples, sauvages ou civilisés, sous les tropiques aussi bien que dans les régions glaciales. Dans le Paraguay, par exemple, c'est le maté; dans le Brésil, le guarana; dans l'Amérique centrale, le chocolat; chez les tribus sauvages de l'Amérique du Nord, le thé des Apalaches, le thé d'Oswégo, le thé du Labrador, etc.; aux États-Unis et dans les provinces britanniques, le thé de la Chine et le café, comme chez la plupart des nations de l'Europe et de l'Asie; à Sumatra, dans l'Abyssinie et le Soudan, des décoctions de feuilles de caféier ou d'autres plantes analogues, etc. La science n'a pas encore expliqué les fonctions physiologiques de ces breuvages, mais assurément ils répondent à quelque besoin de notre nature, et si l'on considère l'identité qu'ils présentent dans leur composition essentielle, ne doit-on pas admirer l'instinct qui a porté à en faire le choix dans l'immensité du règne végétal?

Les principaux constituants des substances en infusion sont :

1° Une huile volatile, de laquelle dépend l'arome, et dont la proportion est de 1 partie sur 150;

2° Un acide astringent, de la nature de l'acide tannique dans le thé, et de l'acide caféique dans le café, qui donne aux breuvages leur goût amer et stiptique : sa proportion est de 13 à 18 pour 100;

3° Une matière azotée cristallisable, de nature alcaline, qu'on nomme *théine, caféine* ou *théobromine*, et dont les proportions sont très-variables.

Voici celles que donne le docteur Stenhouse :

	Théine ou caféine pour 100.
Guarana, ou cacao du Brésil	5.07
Thé noir de bonne qualité	2.13
Thé noir de Kemaon	1.97
Feuilles sèches de café	1.26
Maté, ou thé du Paraguay	1.20
Fèves de café .... de 0.8 à	1.00

Les propriétés physiologiques de ces deux alcaloïdes et de leur analogue la théobromine ont été l'objet de nombreuses recherches, qui n'ont encore abouti à aucun résultat positif. Suivant Müller, elles seraient sans importance dans l'action spéciale du thé ou du café. Cependant, Liebig remarque qu'avec une addition d'oxygène et des éléments de l'eau, elles peuvent former de la taurine, qui est le constituant azoté de la bile. Il signale aussi les relations de la théine avec la créatinine, ce composé singulier qui se produit sous l'empire des forces vitales, et qu'on trouve dans le système musculaire des animaux. D'après des expériences faites, en 1854, sur l'infusion de café et sur la caféine, Lehmann est convaincu

que ces substances tendent principalement à retarder les déperditions des tissus. Il a constaté notamment qu'une infusion de 20 à 22 grammes de café brûlé, prise chaque jour pendant deux semaines, a pour résultat de diminuer d'un tiers la quantité d'urée et d'acide phosphorique excrétés par les reins. Il a vérifié, d'ailleurs, que l'huile empyreumatique exerce une action stimulante sur le système nerveux, d'où peuvent résulter des insomnies et une agitation excessive; qu'elle favorise la transpiration cutanée; qu'en outre elle calme la faim. Lehmann prétend donc que le thé et le café, par l'action de tous leurs constituants, vivifient le système nerveux, et qu'ils diminuent les pertes de l'organisme. Ce second effet surtout serait important, car il équivaudrait à une augmentation de la valeur nutritive des aliments, et rendrait possible l'exécution d'un plus grand travail avec une même dépense alimentaire; il serait particulièrement utile aux vieillards et aux infirmes pour retarder le dépérissement de l'organisme. En un mot, l'action physiologique serait une sorte de lubréfaction des organes, comparable à celle qu'on emploie dans l'industrie pour diminuer les frottements et ralentir l'usure des rouages d'une machine.

Des expériences plus récentes du docteur Edward Smith l'ont conduit à une conclusion notablement différente, suivant laquelle le thé surexciterait les fonctions chimico-vitales, loin de les affaiblir. Dès l'instant de son introduction dans le système, ce breuvage activerait la respiration, la rendrait plus facile, donnant lieu à l'émission d'une plus grande quantité d'acide carbonique; il favoriserait ainsi la transformation des aliments gras ou amylacés; et, d'un autre côté, il y aurait surcroît d'activité dans la transpiration cutanée, tempérant convenablement la chaleur du corps. Mais le docteur Smith a trouvé que le café produit sur la peau l'effet opposé, qu'il ralentit la transpiration et accélère le fonctionnement des intestins. L'influence du café sur la respiration serait, du reste, la même que celle du thé, seulement un peu moindre.

De résultats si peu concordants, nous tirons aussi, nous, une conclusion : c'est que le problème physiologique est encore à résoudre. Nous ne savons pas encore comment agissent sur l'économie humaine ces breuvages dont la bienfaisante influence est si généralement appréciée, et qui exercent tant d'attrait que les gens les plus pauvres dans chaque contrée s'imposent souvent, pour se les procurer, la privation d'une partie de leur nourriture. On peut en juger par les chiffres suivants : A la surface du globe, le thé de la Chine est d'un usage habituel pour cinq cents millions d'individus, le café pour plus d'un million, le chocolat pour cinquante millions, le maté du Paraguay ou du Pérou et le guarana du Brésil pour dix millions. En Angleterre seulement, il se consomme chaque année 45 millions de kilogrammes de feuilles de thé et environ la moitié de cette quantité de café en grains.

Quant aux boissons produites par la fermentation alcoolique, on connaît l'empire qu'elles ont conquis, dès la plus haute antiquité, dans les mœurs alimentaires des diverses nations, et l'universalité de leur usage témoigne également de leur utile appropriation à quelque fonction dans l'organisme humain. Si l'on en abuse trop souvent, et si les abus ont des effets déplorables, gardons-nous d'y voir un argument contre l'usage de ces liquides fermentés, lorsqu'il est contenu dans de justes limites. Le seul fait de la facilité de leur préparation et même de leur formation spontanée dans une infinité de circonstances démontre suffisamment qu'un but d'utilité leur est assigné par la nature. Ils ne peuvent, sans doute, entrer dans la composition des tissus, mais ils peuvent agir comme stimulants, et il est effectivement reconnu qu'ils excitent le système nerveux en même temps qu'ils activent les fonctions respiratoires. Le docteur Edward Smith est d'avis que les boissons alcooliques affaiblissent l'action des muscles soumis à la volonté et augmentent l'énergie de ceux qui en sont indépendants, comme le cœur et les organes de la respiration. Il trouve aussi qu'elles ralentissent la transpiration cutanée, et qu'elles ont ainsi une tendance à conserver la chaleur animale. Mais néanmoins leurs effets dépendent considérablement de la nature des substances avec lesquelles l'alcool se trouve associé. La bière, par exemple, agit sur les fonctions respiratoires par les matières saccharine et azotée qu'elle contient; il en est de même, à un certain degré, du cidre et du vin. L'eau-de-vie, au contraire, diminue la respiration; l'action du whiskey sur les poumons est incertaine. Le rhum, ainsi que la bière, a des pro-

priétés reconfortantes, en ce qu'il ranime les forces vitales, et le docteur Smith considère le mélange de rhum et de lait comme le plus puissant reconfortant qu'il connaisse.

Liebig a émis l'opinion que l'alcool est brûlé ou oxydé dans le système, et il en fait un agent calorifique; mais les recherches de Lallemand, de Perrin et de Duray, aussi bien que celles du docteur Smith, ont parfaitement établi qu'une très grande partie de l'alcool parcourt le système et en sort sans avoir subi aucune altération; on le retrouve dans les produits de la respiration et de la transpiration, et dans l'urine; ils en concluent que l'alcool n'est pas un aliment, mais seulement un excitant des centres nerveux. Il est vrai que ces résultats sont en opposition complète avec ceux qu'a obtenus le professeur Thudicum dans une expérience faite sur trente-trois de ses élèves, auxquels il avait fait prendre 4000 grammes d'alcool; il ne put en recueillir dans les produits de toutes sortes exhalés ou excrétés qu'une très-petite fraction, environ un deux-centième.

Mais ce n'est pas tout. M. Poiseuille s'est avisé de prendre en considération la propriété toute physique que possède l'alcool de ralentir les écoulements des liquides dans les tubes capillaires, et, dans ses recherches expérimentales sur les influences possibles de cette propriété, il a trouvé, par exemple, que, lorsqu'une certaine quantité d'eau s'écoulait par un tube très étroit en 575.8 minutes, le sérum du sang, pris en même quantité, exigeait pour son écoulement par le même tube 1048.5 minutes, le vin de Madère 1138, le Sillery mousseux 1463, et le rhum de la Jamaïque 1832. Il y a donc là, suivant M. Poiseuille, une cause manifeste de ralentissement de la circulation du sang dans les vaisseaux capillaires. En définitive, les fonctions de l'alcool semblent être de nature très-complexe, et le sujet est encore des plus obscurs.

A la suite des liquides excitants, il convient de mentionner les espèces de condiments connues sous le nom d'*épices*, telles que le poivre, la moutarde, etc. Il me suffira de signaler ces utiles accessoires de l'alimentation comme des stimulants, qui provoquent l'action du suc gastrique et les autres sécrétions intestinales, qui favorisent ainsi et accélèrent la digestion. Personne n'ignore qu'ils ne servent pas moins à rendre les aliments plus appétissants, en leur donnant un plus haut goût et quelquefois en dissimulant des saveurs plus ou moins désagréables. Ici donc, point de difficultés.

Une dernière question se présente sur les fonctions des aliments : elle se rapporte à des théories nouvelles que j'ai déjà effleurées, et nous sommes en mesure de l'aborder; elle a pour objet de savoir quels sont les pouvoirs thermotiques et par suite les pouvoirs mécaniques des divers aliments; quels sont aussi leurs pouvoirs d'engraissement.

Le pouvoir thermotique d'une substance alimentaire se détermine par la quantité de chaleur que dégage sa combustion complète dans l'oxygène ou sa combustion incomplète dans l'organisme humain, et son pouvoir mécanique se conclut du précédent, d'après ce fait fondamental que 1 calorie, c'est-à-dire la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 degré centigrade la température de 1 kilogramme d'eau, représente l'énergie dynamique qui fait monter le poids de 1 kilogramme à la hauteur de 425 mètres, ou 425 kilogrammes à la hauteur de 1 mètre; qu'en d'autres termes, elle représente 425 kilogrammètres. A cet égard, voici ce que nous fournissent, sur un certain nombre de substances alimentaires, les belles expériences du docteur Frankland :

Énergie dynamique développée par 1 gramme de la substance, subissant une combustion complète dans l'oxygène ou l'oxydation qui la transforme en acide carbonique, en eau et en urée, dans le corps humain.

Substances.	Quantité d'eau pour 100 contenue dans la substance.	Kilogrammes élevés à la hauteur de 1 mètre.	
		Par la combustion dans l'oxygène.	Par l'oxydation dans le corps.
Beurre	15	3063	3063
Fromage de Cheshire	24	1960	1836
Avoine	15	1688	1559
Farine de froment	15	1661	1619
Farine de pois	15	1659	1590
Arrow-root	18	1649	1649
Farine de riz	13	1607	1583
Jaune d'œuf	47	1443	1215
Sucre en pain	19	1412	1412
Sucre de raisin	20	1382	1382
Œuf entier	62	1004	961
Croûte de pain	44	941	911
Jambon	54	835	707
Maquereau	71	754	679
Bœuf maigre	71	601	601
Veau maigre	71	553	494
Pommes de terre	73	427	420
Blanc d'œuf	86	283	243
Lait	87	279	265
Carottes	86	222	220
Choux	89	183	177

D'après ces résultats, on peut estimer qu'un régime journalier de simple subsistance et un régime de travail, composés le premier d'environ 60 grammes de matière azotée et de 400 grammes de carbonacée, le second de 180 grammes de matière azotée et de 800 grammes de carbonacée, toutes les substances étant supposées sèches, sont capables de développer les énergies suivantes :

	Kilogrammètres	
	Par combustion dans l'oxygène.	Par oxydation dans le corps.
Régime de subsistance	874.340	872.600
Régime de travail	1846.890	1791.620

Mais il s'en faut beaucoup que les valeurs effectives du travail humain soient égales à celles qu'indiquent les deux nombres à droite. Ces valeurs effectives se composent du travail extérieur des membres, du travail dynamique du cœur par ses battements et de celui de l'appareil respiratoire. Le travail extérieur, évalué dans ses résultats dynamiques, n'est pas proportionnel à la fatigue ou aux efforts du travailleur; il dépend beaucoup du mode d'action de ses forces. Dans le travail manouvrier, le mode d'action estimé le plus avantageux est celui de l'homme qui pousse ou tire horizontalement une voiture, et le plus désavantageux semblerait être la manœuvre de la pelle dans le chargement d'un tombereau. Or, le travail effectif, suivant le premier mode, est évaluable, par jour, à 207,000 kilogrammètres, et, suivant le second, à 41,500 kilogrammètres; mais la moyenne des valeurs correspondantes aux diverses professions manouvrières peut être fixée à 140,000 kilogrammètres. Le travail du cœur, à raison de 75 battements par minute, vaut en moyenne 68,870 kilogrammètres, et le travail respiratoire 13,530 kilogrammètres, en supposant 15 aspirations par minute. En conséquence, le travail effectif du corps humain aurait pour valeur totale 222,400 kilogrammètres, c'est-à-dire environ un huitième de celle que peut fournir théoriquement la chaleur dégagée par l'oxydation des aliments, quand on suppose l'oxydation complète.

Cette oxydation complète n'est, d'ailleurs, qu'une hypothèse, puisqu'une partie considérable des aliments échappe à la digestion. En calculant la quantité réellement oxydée d'après les quantités d'acide carbonique exhalé et d'urée sécrétée, on trouve que son pouvoir thermotique peut élever de 1° centigrade la température de 2,520 kilogrammes d'eau, donnant 1,071,000 kilogrammètres; et alors le travail effectif total forme à peu près un cinquième de celui qui correspond à la chaleur dégagée. La partie de cette chaleur non convertie en travail est celle qui constitue la chaleur animale et qui se dissipe graduellement à la surface du corps, sauf les restrictions résultant de considérations du docteur Frankland sur ce sujet, exposées ci-après. Helmholtz affirme que le travail extérieur peut s'élever jusqu'à un cinquième de celui que représente la chaleur réellement dégagée, mais un résultat aussi heureux suppose une application bien avantageuse des forces de l'ouvrier.

Suivant l'opinion de sir William Armstrong, les machines à vapeur ne convertissent en travail qu'un dixième de la chaleur de la combustion. La machine humaine est donc plus parfaite et plus économique que celle qui est mue par la vapeur d'eau. Je veux dire seulement qu'elle économise davantage sa force motrice; mais, si l'on tient compte du prix de chaque espèce de combustible, l'emploi de la machine humaine, loin de réaliser une économie, est, au contraire, de beaucoup le plus dispendieux. Une machine à vapeur, par exemple, de la force d'un cheval (donnant 4,550 kilogrammètres par minute), effectue le travail de deux chevaux réels ou de vingt-quatre hommes employés dix heures par jour. Or, la dépense est de 1 franc pour la machine, en ne considérant que le combustible; elle est de 10 fr. 40 c. pour les deux chevaux et de 50 francs pour les vingt-quatre hommes.

Le docteur Frankland a calculé la quantité et le prix coûtant de diverses sortes d'aliments qui doivent subir l'oxydation dans le corps humain pour produire la chaleur qu'exige l'élévation de 64 kilogrammes à la hauteur de 3,048 mètres (une assez faible journée d'ouvrier), en supposant que le travail extérieur utilisait un cinquième de la chaleur développée, et il a formé la table suivante :

Substances.	Quantités requises.	Prix coûtant.
Avoine	581 grammes.	0 fr. 35 c.
Farine de froment	535 —	0 37
Farine de pois	607 —	0 45
Pain	1073 —	0 47
Pommes de terre	2299 —	0 52
Riz	610 —	0 55
Gras de bœuf	252 —	0 55
Fromage de Cheshire	524 —	1 15
Choux	5452 —	1 28
Beurre	315 —	1 30
Œufs durs	1001 —	1 50
Sucre en pain	683 —	1 55
Lait	3637 —	1 60
Maigre de bœuf	1602 —	4 40
Bière forte	6 bouteilles 3/4	7 00
Bass's ale	9 —	9 35

Cette table met en relief la grande supériorité des aliments gras en puissance dynamique, résultat parfaitement d'accord avec l'expérience. Depuis longtemps, nos cultivateurs ont reconnu que le lard est un bon soutien pour les durs travaux des champs. Il faut toutefois que ces aliments soient bien digérés.

Lorsque l'*engraissement* est l'objet spécial de l'alimentation, les résultats varient beaucoup suivant la nature ou la qualité des aliments et le pouvoir assimilateur de chaque espèce animale; ces variations sont bien connues de tous les éleveurs. Dans une suite d'expériences sur l'engraissement des bœufs, des moutons et des porcs, MM. Lawes et Gilbert se sont proposé de rechercher les diverses quantités d'aliments nécessaires pour produire une même augmentation de poids; les bœufs et les moutons étaient nourris de tourteaux de résidus oléagineux, de foin et de navets, tandis que les porcs l'étaient de farine d'orge. Ces expéri-

mentateurs ont trouvé que, pour augmenter de 10 kilogrammes en poids, les bœufs devaient consommer 110 kilogr. 9 de leur nourriture, les moutons 91 kilogr. 2, et les porcs seulement 42 kilogrammes, toutes les substances alimentaires étant évaluées à l'état sec. Les porcs s'assimilent donc un quart de leur nourriture ainsi évaluée, les moutons un neuvième environ, et les bœufs un onzième.

Les divers constituants des substances alimentaires assimilés par les trois espèces, présentent aussi des différences notables dans leurs proportions. Pour 100 parties de substances sèches consommées, les quantités de matières azotées, carbonacées et minérales qui étaient assimilées sont indiquées par le tableau ci-dessous :

Constituants des substances sèches.		Proportions dans les aliments.	Proportions assimilées.	Proportions dans le fumier.	Proportions perdues par la respiration.
Bœufs	Matière azotée	19.66	0.8	29.1	57.3
	— carbonacée.	72.86	5.2		
	— minérale	7.48	0.2	7.4	»
Totaux		100.00	6.2	36.5	57.3
Moutons	Matière azotée	19.41	0.8	25.1	60.1
	— carbonacée.	73.57	7.0		
	— minérale	7.02	0.2	6.8	»
Totaux		100.00	8.0	31.9	60.1
Porcs	Matière azotée	12.38	1.7	14.3	65.7
	— carbonacée.	85.00	15.7		
	— minérale	2 62	0.2	2.4	»
Totaux		100.00	17.6	16.7	65.7

Le pouvoir d'appropriation a donc son maximum chez les porcs et son minimum chez les bœufs, et, en considérant séparément chaque espèce de substance, on peut le résumer ainsi pour les trois classes d'animaux :

	Porcs.	Moutons.	Bœufs.
Pour 100 de matière azotée	13.5	4.2	4.1
Pour 100 de matière carbonacée	18.5	9.4	7.2
Pour 100 de matière minérale	7.3	3.1	1.9

Il importe de remarquer aussi que les proportions perdues dans la respiration sont très-différentes dans les trois cas, la perte étant la plus grande chez les porcs et la moindre chez les bœufs. Ces proportions représentent le travail vital du corps dans le cours de son développement et de son entretien.

Le temps exigé pour la production de la graisse et du tissu musculaire n'est pas moins variable chez ces animaux, car le porc augmente en poids de 6 à 6.5 pour 100, par semaine ; le mouton, de 1.75 pour 100, et le bœuf seulement de 1 pour 100. Une partie de ces différences est due, sans doute, aux qualités diverses de la nourriture, puisque les porcs se repaissaient à discrétion d'une substance très-digestible — la farine d'orge, tandis que les bœufs et les moutons avaient à digérer, en proportions notables, des tissus cellulaires et des fibres ligneuses ; et nous avons ici une nouvelle occasion de remarquer les heureuses aptitudes de certaines classes d'animaux à utiliser les aliments de l'ordre le plus inférieur. L'homme ne digère pas la fibre ligneuse, ni les variétés les plus compactes de la cellulose ; le porc lui-même n'a qu'une capacité digestive très-limitée pour cette sorte de substances, mais les bœufs, les moutons et généralement les herbivores savent les convertir en muscles et en graisse. Ainsi, l'on peut dire que ces derniers animaux, destinés à notre propre alimentation, se chargent de digérer pour nous les aliments qui ne conviennent pas à nos estomacs, ils nous prêtent le secours de leur puissance digestive. Chez eux d'ailleurs la grande capacité de

estomac permet de compenser la qualité des aliments par leur quantité; l'estomac *du bœuf* pèse 0.032 du poids du corps entier, celui du mouton 0.24, celui du porc 0.009 et celui de l'homme 0.004.

Si maintenant nous envisageons du point de vue le plus large les fonctions des aliments, en considérant le corps de l'animal comme une machine où l'énergie potentielle est rendue active, il nous devient manifeste que ces fonctions ont pour objet principal un développement de force par l'oxydation des hydrocarbures contenus dans le sang, et non par l'oxydation du tissu. Sans doute, une portion du tissu périt et se désintègre dans le transport de ses énergies à d'autres formes d'action, et cette perte doit être réparée, mais elle n'a pas lieu d'une manière beaucoup plus rapide dans un temps que dans un autre, et dans aucun cas elle n'est la cause du travail mécanique, lorsque le corps reçoit une nourriture suffisante. « Dans l'homme, dit le docteur Frankland, les matériaux les plus essentiels du pouvoir musculaire ne sont pas azotés; il est vrai que les substances azotées peuvent servir à la même destination, et l'on observe alors le grand accroissement qui se produit dans l'évolution de l'azote par un régime fortement animalisé, même sans accroissement d'exercice musculaire. Les matières non azotées qui trouvent leur voie dans le sang cèdent aussi toute leur énergie potentielle, à l'état d'énergie active; tandis que les substances azotées qui sortent du corps sous la forme d'urée transportent avec elles une portion (au moins un septième) de leur énergie potentielle non consommée. Le transport de l'énergie potentielle dans le pouvoir musculaire est nécessairement accompagné d'une production de chaleur dans le corps, lors même que le pouvoir musculaire s'exerce extérieurement. Telle est sans aucun doute la principale source, sinon la seule, de la chaleur animale. » *(La fin à la prochaine livraison.)*

NOTE SUR LA PURIFICATION DU BROMURE DE POTASSIUM.

Par MM. Bobierre et Herbelin.

Le bromure de potassium, si fréquemment employé depuis quelque temps par la médecine, contient quelquefois du chlorure et très-souvent de l'iodure de potassium.

Le premier de ces sels rend impossible l'emploi du brome qui le contient; le second donne aux solutions un goût très-désagréable, que savent bien apprécier les malades habitués à employer le bromure pur.

De plus, les praticiens semblent préoccupés de la mauvaise influence que des proportions très-minimes d'iodure alcalin peuvent avoir sur le traitement médical institué.

Un récent travail de M. Falières, de Libourne, inséré dans le *Journal de la Société de pharmacie de Bordeaux*, a été consacré à la constatation et au dosage du chlorure de potassium contenu dans le bromure du commerce; nous nous occuperons donc surtout de la présence de l'iodure dans ce médicament fort en vogue.

Lorsque, sur un fragment de papier écolier, on dépose quelques parcelles de bromure de potassium rendu impur par la présence d'iodure, et que l'on mouille ce sel pour le dissoudre et l'étendre, il suffit de quelques traces de chlore gazeux pour déterminer immédiatement sur le papier la formation de l'iodure bleu d'amidon (1); la même réaction se produit si on remplace le chlore par des vapeurs de brome peu intenses. Dans les visites de pharmacies que nous avons été chargés de faire, comme membres du conseil d'hygiène de la Loire-Inférieure, nous avons eu recours avec avantage, pour ces essais, à un flacon rempli d'amianthe imprégnée de quelques gouttes d'eau bromée. Ce réactif a l'avantage de permettre l'emploi d'un très-petit vase et de se conserver très-longtemps.

Lorsque la quantité d'iodure mélangé au bromure est un peu forte, la teinte bleue de l'iodure d'amidon peut être partiellement ou complétement masquée par la teinte brune de l'iode mis en liberté. La méthode suivante permet à un opérateur peu exercé d'éviter cette double réaction.

---

(1) Comme on colle aussi le papier à la résine, il faudrait s'assurer si le papier que l'on a sous la main est collé à l'amidon. Dr Q.

On pulvérise un cristal de bromure de potassium bien exempt d'iodure, et on le met dans un verre de montre que l'on place sur une assiette ; on verse quelques gouttes de brome et on recouvre le tout d'une cloche ou d'un verre ordinaire. Le bromure ne subit aucune modification s'il est pur, ou s'il prend une légère teinte jaune, il la perd très-rapidement à l'air; s'il contient des quantités sensibles d'iodure, il devient immédiatement brun, l'iode étant déplacé par la vapeur du brome. Enfin, si ce bromure ne contient que des traces d'iodure tellement minimes que la coloration de l'iode dégénéré ne puisse être appréciable à la vue, on fait tomber le sel en expérience dans un tube bouché; on y verse de la benzine incolore et l'on agite. Si le bromure est imprégné d'iode, la benzine prend immédiatement une teinte rosée facile à reconnaître, même lorsqu'elle est très-faible, en examinant le tube au-dessus d'une feuille de papier blanc. Nous avons d'abord cru à la possibilité de purifier le bromure de potassium du commerce en le plaçant dans un cristallisoir disposé sous une cloche, et glissant sous le cristallisoir une assiette dans laquelle on aurait versé du brome liquide.

Le lavage ultérieur du brome avec la benzine, jusqu'à ce que celle ci ne se colorât plus, nous semblait un moyen efficace de séparation de l'iode; malheureusement, la réaction du brome en vapeur ne s'effectue pas toujours jusqu'au centre des cristaux de bromure, et nous avons pu constater à bien des reprises que du bromure impur, plusieurs fois soumis aux vapeurs du brome, conservait encore des traces d'iode.

Pour purifier complétement le bromure de potassium ioduré, l'expérience nous a démontré qu'il fallait opérer sur sa dissolution. Nous faisons donc dissoudre le bromure dans une quantité relativement très-faible d'eau distillée; puis nous ajoutons peu à peu de l'eau bromée dans le liquide chauffé jusqu'à l'ébullition.

L'addition du brome déplace de l'iode, et si l'on touche de temps à autre une feuille de papier écolier avec une baguette de verre trempée dans la substance au moment de l'addition du brome, on obtient des traces d'iodure d'amidon dont l'intensité va en décroissant.

Un trop grand excès de brome, ajouté dans la capsule, nuirait à cette réaction, sans avoir d'ailleurs aucun inconvénient pour l'opération en elle-même.

A partir de l'instant où le liquide contient un excès de brome, il suffit de faire bouillir et d'évaporer à sec, en agitant; le bromure est obtenu parfaitement dépouillé d'iodure; on le fait cristalliser.

Nous recherchions s'il ne serait pas possible d'appliquer cette méthode à un dosage rapide des quantités d'iodure contenu dans le bromure de potassium, lorsque la publication d'une note de M. Adrian, reproduite en juillet par le *Répertoire de pharmacie,* nous a déterminés à publier les résultats des expériences relatées ci-dessus, et auxquelles nous nous livrions depuis le commencement de l'année.

Observations de M. P. Alfraise. — Ayant été appelé, il y a déjà plusieurs années, à trouver un procédé qui permît d'obtenir le bromure de potassium entièrement exempt d'iodure de potassium, nous nous étions servi pour cela de la propriété que possède la naphtaline de se combiner avec un peu plus de trois fois son poids de brome, sans contracter la moindre combinaison avec l'iode. Le bibromure de bibromonaphtaline obtenu à l'état sec était additionné de craie et d'un peu de charbon, et le tout calciné au rouge dans un creuset. Le résidu, lessivé à l'eau chaude et filtré, donnait une solution de bromure de calcium entièrement exempt d'iode ; on y ajoutait une quantité convenable de carbonate de potasse, on filtrait de nouveau et on faisait cristalliser après avoir concentré. Mais il faut convenir que ce procédé est long et assez difficile à exécuter ; aussi, en lisant la note ci-dessus de MM. Bobierre et Herbelin, nous sommes-nous empressé de répéter leur procédé. Voici l'essai que nous avons fait :

63	grammes	de bromure de potassium du commerce	
2	—	d'iodure de potassium	—
300	—	d'eau	
4	—	de brome du commerce.	

Le bromure de potassium que nous possédions bleuissait fortement l'amidon, et, malgré cela, nous y avons encore ajouté 2 gr. d'iodure de potassium, afin de mieux constater l'efficacité du procédé. Le brome a été ajouté dans la solution froide des deux sels, afin d'éviter

d'en perdre le moins possible. Cette solution a été chauffée à feu nu, et l'ébullition a été continuée jusqu'à dessiccation complète de la matière.

Pendant cette ébullition, on observe d'abord, au début, que le brome déplace l'iode et rend la solution brune ; mais elle ne tarde pas à prendre une teinte jaunâtre qu'elle conserve jusqu'à la fin. Lorsque l'eau est toute évaporée et qu'il ne reste plus que du sel granulé, il faut encore continuer à chauffer, parce que c'est à partir de ce moment que les dernières traces d'iode disparaissent. En effet, tant que le sel conserve un reste d'humidité, il est jaunâtre et dégage une vapeur piquante et irritante, dont l'odeur rappelle l'iode et le brome tout à la fois, c'est peut-être une combinaison des deux corps. A mesure que ces vapeurs disparaissent, le sel blanchit en devenant anhydre ; arrivé à ce point, il ne renferme plus traces d'iode ni d'iodure, on le retire du feu.

Ce bromure de potassium anhydre a été redissous dans 300 gr. d'eau, et la solution filtrée a été concentrée jusqu'à formation de forte pellicule, et mise ensuite à cristalliser. Douze heures après, la liqueur était remplie de petits cristaux cubiques très-blancs que l'on a mis à égoutter et sécher. Secs, ils représentent un peu plus des deux tiers du sel employé.

L'eau-mère a été évaporée à siccité, afin de ne pas prolonger plus longtemps l'opération ; mais on aurait pu la faire de nouveau concentrer et cristalliser. Ce bromure de potassium granulé est aussi exempt d'iode que celui qui a si bien cristallisé.

Voici maintenant la composition du réactif dont nous nous servons depuis plusieurs années, et qui nous permet de découvrir des traces infinitésimales d'iode ou d'un iodure :

100 grammes d'eau
1 — d'amidon
1 — d'azotite ou nitrite de potasse.

On fait bouillir pendant cinq minutes. Après refroidissement, on met la liqueur dans un flacon, où elle se conserve pendant des années. Quand on veut s'en servir, on en prend dans un petit flacon 10 centimètres cubes ou 10 gr. environ, l'on y ajoute *une goutte d'acide chlorhydrique*, et l'on agite. L'acide chlorhydrique déplace l'acide nitreux, et les deux acides en présence dégagent du chlore, et probablement de l'acide chloronitreux, car on sent son odeur. Ce petit flacon conserve ses propriétés pendant plusieurs mois ; mais on peut le renouveler plusieurs fois avec la première solution.

Quand on veut essayer du bromure ou tout autre sel de potassium pour savoir s'il renferme de l'iode ou un iodure, on prend gros comme la tête d'une épingle de ce sel que l'on place au fond d'une capsule blanche en porcelaine, et l'on y verse une goutte du réactif chloronitreux. Si le tout reste incolore, il n'y a pas d'iode ; mais, s'il y en a la moindre trace, le cristal devient immédiatement bleu très-tranché. Il faut éviter, dans ce genre d'essai, d'ajouter un excès, même très-petit, d'acide dans le réactif, parce que ce dernier fait disparaître la coloration bleue lorsqu'elle n'est due qu'à des traces d'iode, tandis qu'elle se conserve pendant plusieurs heures avec un réactif ainsi préparé. Il faut aussi observer que l'essai réussit mieux en versant le réactif sur le cristal que si on le dissolvait dans l'eau auparavant.

En résumé, le procédé proposé par MM. Bobierre et Herbelin permet d'obtenir un bromure de potassium complétement exempt d'iode, mais à la condition de pousser la dessiccation du sel jusqu'à l'anhydratation. En outre, ce procédé est prompt, facile et économique, aussi le recommandons-nous à tous les fabricants de produits chimiques.

NOTICES DIVERSES.

Une nouvelle arme pour la pêche de la baleine.

Cette invention, d'origine américaine, est encore fort peu connue. L'appareil consiste dans un long fusil qui lance un harpon à fusée, avec la corde attenante, et un boulet creux en avant du harpon. A vrai dire, c'est dans la fusée que réside la force propulsive. Le boulet et la fusée contiennent une charge totale de poudre de 1,100 gr. environ. Au moyen d'une amorce de dix secondes, la fusée met le feu à la charge du boulet, qui éclate après avoir

pénétré dans le corps de l'animal ; la mort de la baleine est instantanée. Le harpon s'introduit aussi dans la plaie, et il est garni de barbes dirigées de telle manière qu'il ne puisse lâcher prise par la traction de la corde. La pénétration du boulet est facilitée par la forme conique de sa partie antérieure ; le fusil, malgré sa forte charge, a si peu de recul que l'officier qui en fait usage peut sans crainte se l'appuyer contre l'épaule. Le coup est tiré d'un canot de pêche, à une distance qui peut être portée à 30 mètres. Les avantages du nouveau système ont été reconnus par plusieurs Compagnies de Dundee ; on a constaté, notamment, que la chair de la baleine n'est pas lacérée et détruite comme dans le cas de la bombe, ce qui fait que le harpon, avec ses barbes, tient ferme dans sa position et ne peut jamais lâcher prise. La capture de l'animal est pleinement assurée, sa mort étant toujours immédiate ; de sorte que, de ce côté, toute cause de danger a disparu ; une expérience de plusieurs années démontre déjà suffisamment ces avantages. En 1866, on expédia pour les parages de la côte d'Islande deux petits navires à vapeur qui, dans l'espace de deux mois, capturèrent ainsi quarante-six baleines ; l'année suivante, dans un même espace de temps, ils en prirent quarante ; toutes ces baleines étaient de l'espèce dite *à fond de soufre* (*sulphur bottom*) ; la pêche en est si difficile que jamais les Américains ni les Écossais ne l'ont tentée, parce que l'animal, quand il est tué, coule à une grande profondeur, et que, pour le relever à la surface, il faut développer une force de traction qui fait sortir de la plaie les harpons de forme ordinaire. Le nouveau procédé n'a donné lieu à aucun accident de cette nature ; pas un seul homme n'a été blessé ; pas un canot n'a été endommagé. Quand les baleines sont de l'espèce ordinaire, c'est-à-dire de l'espèce de celles qui flottent après leur mort, le succès est encore mieux assuré, puisque de légers efforts de traction suffisent pour les amener au navire. Ajoutons enfin que les baleines à fond de soufre, qui n'avaient jamais été pêchées, sont devenues très-nombreuses ; aussi les efforts des expérimentateurs se sont-ils concentrés sur cette espèce. La construction et l'usage de l'appareil sont d'une extrême simplicité.

—

Moyen d'augmenter la durée des cordes des métiers de Jacquard.

Les cordes des métiers de Jacquard sont fréquemment exposées à des frottements qui amènent leur rupture et par suite obligent le tisserand à suspendre son travail. On diminuera cet inconvénient en formant, pour un métier de cinq mille cordes, un mélange de 370 grammes d'huile de lin et de l'albumine fournie par trois œufs. On agite la masse et on la fait bouillir pendant trente minutes. Avec des chiffons de laine imprégnés de cette huile, on frotte ensuite tout l'équipage de cordes. Cette opération réitérée plusieurs fois assure aux cordes une solidité durable. Il serait convenable d'user de cette facile pratique pour les machines neuves avant d'y suspendre les plombs.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Industries anciennes et modernes de l'Empire chinois, d'après des Notices traduites du chinois; par Stanislas Julien, de l'Institut, et accompagnées de Notices industrielles et scientifiques; par M. Paul Champion, préparateur de chimie au Conservatoire des arts et métiers. — 1 vol. grand in-8° de 254 pages, avec 12 planches très-curieuses représentant les principales industries des Chinois. — Prix : 6 fr. 50 c. — Chez Eugène Lacroix, libraire-éditeur, rue des Saints-Pères, 54, à Paris.

Cet ouvrage est très-curieux, et si M. Champion voulait nous en faire un compte-rendu assez complet, sans nuire cependant à la vente du livre, nous l'insérerions avec un bien grand plaisir.

Errata. — Page 913, au lieu de : est mordancé *dans* un cylindre, lisez *avec* un cylindre. Page 916, ligne 11, au lieu de : de ce côté *même* l'alizarine, lisez de ce côté *encore* l'alizarine. — Page 918, ligne 6, au lieu de *coloriées*, lisez *colorées*.

28406 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

SUR LES ALIMENTS.

CONFÉRENCES FAITES PAR M. LE DOCTEUR LETHEBY A LA SOCIÉTÉ DES ARTS DE LONDRES.

(Résumé.)

Suite et fin. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 307, p. 933-961.

CONSTRUCTION DES RÉGIMES. — PRÉPARATION ET TRAITEMENT CULINAIRE DES ALIMENTS.

La construction des régimes alimentaires doit être subordonnée à des considérations diverses, et particulièrement satisfaire aux conditions suivantes :

1° La détermination des besoins réels du corps, suivant les circonstances d'âge, de sexe, de constitution, de travail et de climat ;

2° Une juste appréciation de la qualité, du pouvoir nutritif, des propriétés appétissantes, de la digestibilité et du prix de chaque aliment ;

3° Une judicieuse association d'aliments qui réveille l'appétit et n'impose pas de trop pénibles efforts à la puissance digestive ;

4° Un traitement culinaire qui élabore les principes nutritifs et les approprie le mieux possible au système ;

5° Une distribution convenable de l'alimentation en repas de chaque jour.

Relativement au premier point, nous trouverons une évaluation des quantités de substances nutritives qu'exige un bon entretien du corps, dans deux ordres de faits se rapportant, les uns aux quantités minimum de nourriture nécessaire pour le maintien du corps en état de vigueur et de bonne santé, et les autres aux quantités de carbone et d'azote exhalés par le corps dans les différentes conditions de la vie.

D'une manière générale, on peut dire qu'un homme vigoureux et en bonne santé consomme, dans le cours d'une année, de 320 à 360 kilogrammes de nourriture solide (sèche), il faut y joindre une quantité d'eau (libre ou combinée) qui peut s'élever à 2 kilogrammes 1/2 par jour.

Poussant un peu plus loin notre recherche, nous trouvons que, d'après les expériences faites dans les prisons, un homme n'est pas suffisamment sustenté par le régime de 450 grammes de pain par jour et de l'eau, car, au bout de trois jours de ce régime, il a perdu environ 1 kilogramme 1/4 de son poids, et il commence à donner des signes de dépérissement. Nous noterons que ces 450 grammes de pain contiennent à peu près 37 grammes de matière azotée et 240 de carbonacée (= 5 gr. 85 d'azote et 129 gr. 68 de carbone). Les plus pauvres ouvrières de Londres ne peuvent elles-mêmes subsister que péniblement et conservent à peine un faible état de vitalité en consommant par jour 680 grammes de pain avec 30 grammes de quelque autre substance. On peut estimer que leur régime se compose principalement de 56 gr. 70 de matière azotée et de 414 de carbonacée (= 8 gr. 80 d'azote et 212 gr. 60 de carbone, en donnant aux carbonacées la composition de l'amidon). Dans les prisons militaires, où le régime est plus substantiel que dans les prisons civiles, on comprend par ration journalière 107 gr. 70 de matière azotée et 629 gr. 40 de carbonacée, les hommes perdent souvent de leur poids et de leur vigueur, tellement que dans les cas de détention d'une longue durée on reconnait la nécessité d'augmenter cette ration d'environ un tiers. On a constaté dans la prison de Pesth que les détenus ne pouvaient supporter le travail de la manœuvre des pompes qui alimentent d'eau l'établissement sans une augmentation de leur régime ordinaire, contenant 12 grammes de matière plastique et 71 grammes de respiratoire.

D'une autre part, le docteur Edward Smith a trouvé par ses observations sur les ouvriers sans travail dans le Lancashire et le Cheshire, pendant la triste période qu'on a nommée *la*

famine du coton, que le minimum de nourriture indispensable aux adultes du sexe masculin doit contenir 80 gr. 5 de matière azotée et 545 gr. 6 de carbonacée (= 13 grammes d'azote et 279 gr. 5 de carbone). Ces quantités se trouvent contenues dans 914 grammes de pain, qui constituent ce qu'on peut appeler *la ration de la famine*, quand il ne s'y joint aucun autre aliment. Cependant, il paraîtrait que la ration journalière peut descendre encore au-dessous de cette limite pour des hommes soumis à un repos absolu.

Dans l'Angleterre proprement dite, les ouvriers des campagnes consomment journellement une moyenne de 90 grammes de matière plastique et 737 grammes de respiratoire. Dans le pays de Galles, en Écosse et en Irlande, l'alimentation est un peu plus forte, comme l'indique le tableau suivant :

Alimentation journalière des ouvriers des fermes du Royaume-Uni.

	Matière azotée sèche.	Matière carbonacée.	Azote.	Carbone.
	gr.	gr.	gr.	gr.
En Angleterre	90.80	737.60	14.82	377.60
Dans le pays de Galles	116.60	885.08	18.85	448.56
En Écosse	134.96	888.40	21.78	454.80
En Irlande	140.05	824.13	22.60	402.68
Moyennes	120.60	833.80	19.51	420.91

Ces nombres résultent d'informations prises dans des centaines de familles, et ils ne concernent que les adultes. Dans chaque localité, d'ailleurs, la consommation d'aliments varie suivant de nombreuses circonstances, et dépend surtout de l'activité du travail. Le docteur Lyon Playfair a été conduit, par des recherches très-étendues sur le même sujet, à des moyennes un peu plus fortes que les précédentes, et qui s'accorderaient avec celles de Pettenkofer et de Voit. En définitive, on peut admettre comme moyennes générales des divers résultats obtenus les valeurs suivantes :

Alimentation journalière des adultes.

	Matière azotée.	Matière carbonacée.	Azote.	Carbone.
	gr.	gr.	gr.	gr.
État de repos absolu	75.69	467.13	12.15	250.64
Travail modéré	129.28	694.00	20.63	374.10
Travail très-actif	164.71	853.36	26.00	479.40

On peut aussi évaluer et mesurer les besoins d'aliments d'après les quantités de carbone et d'azote exhalés du corps par les poumons, par les pores de la peau et par les intestins. Dans cet ordre de faits, on trouve que la quantité d'acide carbonique qui sort des poumons varie, chez un homme en bonne santé, de 170 grammes à 382, les variations résultant des influences de la température, de l'exercice, etc. Le docteur Edward Smith l'évalue à

222 gr. 55 par jour dans l'état de repos,
258 gr. 27 — dans un exercice modéré,
365 gr. 72 — dans un exercice violent ;

et il estime qu'un homme en bonne santé, du poids moyen de 68 kilogrammes, émet chaque jour de ses poumons 242 gr. 96 de carbone, dans les circonstances ordinaires. Cette quantité de carbone, ajoutée à celle qui est excrétée par la peau et les intestins, forme un total de 273 grammes.

La quantité d'azote excrétée dans l'urine est pareillement sujette à de grandes variations,

suivant les circonstances de régime et d'exercice. Le docteur Parkes a trouvé, dans ses expériences sur deux soldats, qu'avec un régime ordinaire et sans exercice, elle était de 19 gr. 7 pour un homme du poids moyen (68 kilogrammes); il a trouvé aussi qu'avec un régime non azoté, sans exercice, la perte d'azote était seulement de 9 gr. 23, et, avec un exercice actif, de 23 gr. 66, toujours pour un homme de poids moyen.

Les professeurs Fick et Vislicenus observèrent que l'azote sécrété sous l'influence d'un régime ordinaire, sans exercice, était d'environ 16 gr. 25 pour l'homme de poids moyen, et que cette quantité se réduisit à environ 10 gr. 8 par le travail de l'ascension du Faulhorn.

Les recherches du révérend docteur Haugton (de Dublin) l'ont conduit à conclure que chez un homme de stature moyenne, exécutant un travail de routine, la sécrétion de l'azote s'élève, par jour, à 12 gr. 15, et le docteur Ed. Smith ne l'évalue qu'à 11 gr. 24.

Les recherches plus étendues de Playfair dans cette question, celles de Ranke, Beigel, Moos, Vogel et autres, donnent 11 gr. 20 en moyenne pour l'état de repos, et 16 gr. 38 pour l'état de travail ordinaire.

De ces divers résultats, il semble que nous pouvons très-plausiblement dégager cette conclusion, que chez l'homme de force moyenne la quantité d'azote excrétée chaque jour dans l'urée s'élève à 11 gr. 37 dans l'état de repos, sous l'influence d'un régime ordinaire, et à 16 gr. 25 dans un travail modéré. Ajoutant à ces quantités d'azote celles qui sont excrétées sous d'autres formes dans l'urine, ou qui sont expulsées par les intestins, nous aurons les valeurs totales de 12 gr. 35 pour l'homme en repos, et de 19 gr. 50 pour celui qui accomplit un travail de routine.

Nous formerons, en conséquence, le tableau suivant, qui permet de comparer les quantités de substances nutritives nécessaires pour l'entretien du corps, conclues successivement de l'expérience et des excrétions d'azote et de carbone.

Quantités de substances nutritives requises chaque jour.

		Matière azotée.	Matière carbonacée.	Azote.	Carbone.
		gr.	gr.	gr.	gr.
Etat de repos absolu	d'après l'expérience..	75.69	467.13	12.15	250.64
	d'après les sécrétions.	78.81	503.29	12.35	273.00
	Moyennes...........	77.50	485.21	12.25	261.82
Travail de routine	d'après l'expérience..	129 28	694.00	20.63	374.10
	d'après les sécrétions.	124.45	561.33	19.50	312.85
	Moyennes...........	126.86	627.66	20.06	343.47

Les premières moyennes sont contenues dans 963 grammes, et les secondes dans 1585 grammes de pain ordinaire.

Nous remarquerons que le rapport des matières azotées aux carbonacées est à peu près celui de 1 à 5 1/2 ou à 6. Ce rapport est, en effet, celui que MM. Lawes et Gilbert ont trouvé le plus efficace pour l'engraissement des pigeons. Dans le lait, les mêmes substances sont dans le rapport de 1 à 3, qui doit être en conséquence le plus convenable au régime des enfants en bas âge. Nous remarquerons d'ailleurs que, d'après le tableau, le rapport de l'azote au carbone est de 1 à 19, tandis que dans le lait on trouve le rapport de 1 à 11. Si maintenant nous nous reportons à la table III, nous y verrons que le rapport est de 1 à 22 dans le pain, et de 1 à 13 dans la viande; d'où il suit que le pain doit être additionné de matière plastique, et que la viande doit l'être de matière carbonacée.

Il ne faut pas craindre, toutefois, dans l'établissement des régimes, de se laisser diriger par des vues plus libérales dans une certaine mesure, et nous adopterons les conclusions du

docteur Edward Smith, suivant lesquelles le minimum de consommation à l'état de repos doit être de 13 grammes d'azote et de 279 gr. 5 de carbone pour un homme, et de 11 gr. 7 d'azote avec 253 gr. 5 de carbone pour une femme. Une alimentation copieuse écarte les maladies qui naissent d'une nutrition incomplète.

Le tableau ci-dessous met en relief la quantité qu'on doit prendre de chacune des espèces d'aliments qu'il contient pour avoir les 13 grammes d'azote qu'exige la nourriture d'un homme ne faisant aucun travail actif. Le tableau donne aussi les quantités correspondantes de matière carbonacée et de carbone. Ces 13 grammes représentent d'ailleurs 80 gr. 51 de matière plastique.

Quantités de substances alimentaires contenant 13 grammes d'azote, ou 80 gr. 51 de matière plastique.

Substances.	Quantités.	Matière carbonacée.	Carbone.	
	gr.	gr.	gr.	
Fromage à la crème	250	158	36.6	en déficit.
Poisson blanc	697	169	39.2	
Lait écrémé	2668	254	58.4	
Pois	357	264	60.7	
Lait doux	2591	267	61.2	
Maigre de viande	519	322	74.5	
Farine d'avoine	649	497	113.4	
Farine de froment	756	547	125.6	en excès.
Pain de boulanger	1009	547	125.6	
Farine de maïs	737	562	129.1	
Farine de seigle	1032	748	171.4	
Farine d'orge	1296	964	221.1	
Riz	1296	964	221.1	
Lard	924	1078	247.0	

On voit que dans les sept premières substances le carbone est en déficit, et qu'il est en excès dans les sept dernières, la quantité normale de matière carbonacée étant de 546 grammes pour 13 grammes d'azote.

Il n'est donc pas difficile de construire un régime au moyen de nos tables, ou d'apprécier des régimes connus et de les comparer entre eux. On a fait d'intéressantes applications de ces principes aux régimes en usage dans les diverses classes ouvrières de la Grande-Bretagne, en formant des tables qui donnent en moyenne, pour chaque individu, les quantités de diverses espèces de substances alimentaires qu'il consomme par semaine. Les classes ont été rangées dans deux groupes composés, d'une manière relative, des bien et des mal nourris. En tête du malheureux groupe figure la pauvre couturière de Londres, qui consomme par semaine 3500 grammes de pain, avec de petites quantités de pommes de terre, de viande, de beurre, de lait, de fromage, de sucre, de thé et de café, le tout contenant 61 gr. 75 d'azote et 1488 de carbone, pour une dépense de 3 fr. 20 c. Le même groupe se termine par l'ouvrier cultivateur d'Irlande, qui consomme, principalement en pain, en pommes de terre et en lait, plus de matières azotées que les cultivateurs de l'Angleterre ou de l'Écosse, et environ trois fois plus que la couturière de Londres, bien que sa nourriture coûte moins cher. L'Irlandais n'est donc pas aussi mal nourri, du moins dans les campagnes, qu'on se le figure généralement.

Dans le groupe bien nourri, la classe privilégiée est celle des boxeurs de profession; ils consomment par semaine 1990 grammes de carbone et 315 grammes d'azote.

Voici, du reste, comment procèdent les classes dans les deux groupes, le régime s'améliorant depuis la première classe jusqu'à la dernière.

Les mal nourris.	Les bien nourris.
Les couturières de Londres.	Les ouvriers tailleurs.
Les tisseurs de soie de Coventry.	Les soldats en paix.
— de Londres.	Les ouvriers du génie royal.
— de Macclesfield.	Les soldats en guerre.
Les ouvriers des filatures de coton.	Les matelots du commerce.
Les ouvriers en bonneterie.	Les matelots de la marine militaire.
Les cordonniers de Coventry.	Les forgerons.
Les ouvriers cultivateurs de l'Angleterre.	Les boxeurs de profession.
— du pays de Galles.	
— de l'Ecosse.	
— de l'Irlande.	

Il serait également intéressant de faire un examen comparatif des régimes en vigueur dans les hôpitaux, les prisons, les work-houses et les établissements d'aliénés; mais ils sont extrêmement variables dans les diverses contrées du Royaume-Uni, et, en les observant, on a lieu de reconnaître combien les principes qui devraient diriger les autorités dans cette matière ont été méconnus ou mal appliqués. Le traitement des prisonniers présente de telles différences d'une contrée à une autre, que le juge règle souvent la durée de la détention sur les rigueurs ou les douceurs du régime de la prison. Certaines prisons inspirent aux malfaiteurs moins d'effroi que les ateliers, particulièrement dans les années de disette.

Le lait, qui est la première nourriture des enfants, est sans doute, comme je l'ai déjà remarqué, celle qui leur convient le mieux. Jusqu'à l'âge de neuf ou dix mois, ce doit être le lait de femme, parce qu'il est plus riche que celui de vache en sucre et surtout en caséine. Son meilleur substitut est le lait d'ânesse, qui s'en rapproche le plus par sa composition.

Voici, d'ailleurs, d'après les analyses de MM. Henri et Chevalier, comment se composent 100 parties de lait de divers animaux :

	Lait d'ânesse.	Lait de femme.	Lait de vache.	Lait de chèvre.	Lait de brebis.
Caséine	1.81	1.52	4.48	4.02	4.50
Beurre	0.11	3.55	3.13	3.32	4.20
Sucre de lait	6.08	6.50	4.77	5.28	5.00
Sels divers	0.34	0.45	0.60	0.58	0.68
Total des substances solides.	8.34	12.02	12.98	13.20	14.38
Eau	91.66	87.98	87.02	86.80	85.62
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Le lait de vache, additionné d'un peu de sucre, peut être donné aux enfants; mais, jusqu'à l'âge de neuf ou dix mois, le lait doit être leur seule nourriture, parce qu'ils n'ont pas encore le pouvoir de digérer les substances farineuses ou fibrineuses. Un enfant peut prendre chaque jour 1 litre 1/2 de lait ainsi étendu d'eau. Depuis le dixième mois jusqu'au vingtième, le lait peut être mélangé de quantités graduellement croissantes de substances farineuses et formant une bouillie qui doit être cuite à un degré convenable, la dissolution des matières solides devant être parfaite. Au delà de vingt mois et jusqu'à la troisième année, on peut continuer ce régime, en augmentant toujours la quantité de farine, à laquelle il est permis d'ajouter un œuf. Vers la fin de cette période, l'enfant est déjà capable de manger des tartines de pain et de beurre, et une bouillie de pommes de terre imprégnée de jus de viande. De la troisième année à la cinquième, il peut commencer à manger de la viande bien cuite, et, à partir de sa neuvième année, rien ne s'oppose à ce qu'il partage l'ordinaire de la famille; mais jusqu'alors le lait est la meilleure base de son alimentation; il peut le prendre sous la forme de pain au lait, ou de poudings composés principalement d'œufs et de lait. A dix ans, la consommation d'un enfant est à peu près la moitié de celle d'une femme, et elle lui devient égale à quatorze ans; mais relativement au poids de son corps, elle est beau-

coup plus grande que celle d'un adulte, parce que chez l'enfant l'alimentation doit former les tissus et la charpente du corps.

La construction des régimes diététiques peut avoir pour objet certains cas particuliers du problème général de la nutrition : on se propose quelquefois, par exemple, d'augmenter ou de diminuer la proportion de la graisse, de faire *maigrir* ou *engraisser*, et plus souvent d'accroître les forces physiques par le développement exclusif ou prédominant du système musculaire. Ces questions particulières donneraient lieu à des considérations dans lesquelles je ne puis m'engager, et je dois me borner ici à vous en dire deux mots.

Quand on a spécialement en vue de donner aux membres une grande puissance d'action et à tout le système musculaire un grand pouvoir de résistance aux efforts prolongés, les substances azotées doivent être la base de l'alimentation, de sorte que le tissu des muscles prenne la place de l'eau et de la graisse, ce régime devant d'ailleurs se combiner avec un exercice persévérant de la force musculaire. Telle est, en effet, la méthode d'*entraînement* qui est mise en pratique habituelle par nos boxeurs. Le célèbre King, s'il faut en croire la chronique, déjeunait de quelques côtelettes de mouton, dînait de 1/2 kilogramme de bœuf ou de mouton avec quelques pommes de terre, et prenait pour le repas du soir un potage épaissi de farine d'avoine ; le pain dont il accompagnait sa viande était toujours rassis, et sa boisson se réduisait à un quart de litre de bière forte par repas ; il prenait, le soir, du thé sans sucre.

C'est, au contraire, par les aliments gras qu'on provoque la formation de la graisse. Ici donc, le beurre, la crème, le gras de la viande doivent jouer le principal rôle, ils se présentent évidemment tout d'abord ; ensuite viennent les farineux, tels que les arrow-roots, les fécules, les diverses farines ; puis les sucres, l'alcool, les boissons fermentées, etc. On remarque que la bière, et particulièrement le porter, augmentent considérablement la production du lait chez les nourrices.

La science, comme on le voit, peut toujours nous diriger avec certitude dans le choix des aliments de nature plus ou moins grasse, plus ou moins azotée, qu'il est le plus convenable d'associer pour la composition de notre diète ; mais il est rare que ses indications ne se trouvent pas d'accord avec nos propres instincts, quand nos instincts ne sont pas viciés par la mode ou dépravés par de mauvaises habitudes. A une substance qui contient trop peu d'un élément nutritif on sait bien en adjoindre une autre qui contient un excès du même élément ; on associe, par exemple, le lard avec le veau, ou avec le foie, ou avec le blanc de volaille, le beurre ou l'huile avec certains poissons, tandis que le hareng, le saumon et l'anguille, qui ont dans leur composition les éléments de la graisse, sont mangés sans accompagnement ; de même encore les œufs et le beurre avec le sagou, le tapioca et le riz, l'huile et le jaune d'œuf avec la salade, le fromage avec le macaroni, les légumes avec la viande, le beurre avec le pain. Le *col-cannon* des Irlandais, un de leurs mets favoris, composé de pommes de terre, de choux et de lard, satisfait aux mêmes principes : la pomme de terre, qui est pauvre en gluten, et le chou, qui en est riche, forment déjà un composé qui approcherait de la composition du pain de froment, s'il n'était trop maigre, et ce défaut est corrigé par le lard. De telles associations ne sont donc pas seulement une affaire d'usages ou de sensualité gastronomique, elles sont suggérées par le sentiment instinctif de ce qui convient au corps, pour le maintien de sa vigueur et la satisfaction de ses véritables besoins.

La distribution journalière de l'alimentation, divisée en repas réglés par des usages artificiels, a nécessairement une certaine importance physiologique, on conçoit qu'elle peut influer notamment sur la quantité de substance alimentaire absorbable par l'économie. On trouve, à cet égard, de grandes différences entre les diverses races humaines, principalement entre les sauvages et les peuples civilisés.

Dans l'état sauvage, l'homme se nourrit très-irrégulièrement : quand la nourriture est abondante, il mange depuis le matin jusqu'au soir, et ne connaît pas d'autre plaisir, que de manger, de boire et de dormir ; mais quand elle est rare, il se contente d'un repas par jour. Dans les deux cas, cependant, il consomme une grande quantité d'aliments. Les récits de quelques voyageurs nous ont renseignés sur la gloutonnerie des Hottentots et d'autres peuplades du sud de l'Afrique. « J'ai vu, dit Barlow, dix de ces hommes manger en trois jours un bœuf entier, sauf les jambes postérieures, et trois autres dévorer un mouton en moins de

vingt-quatre heures. » Suivant les témoignagnes de Parry et de John Ross, les Esquimaux ne sont pas doués d'une capacité stomachique moins étonnante, leur ration journalière étant de 10 kilogrammes de viande et de graisse de baleine. Le capitaine Cochrane rapporte des faits de voracité encore plus extraordinaires, il a vu un renne dévoré dans un seul repas par trois Yacutis, tandis que cinq de leurs camarades expédiaient aussi promptement un veau du poids de 100 kilogrammes. Liebig explique les faits d'une manière plausible : des hommes, dit-il, adonnés à la chasse et qui vont nus subissent de grandes pertes de chaleur corporelle; ils ont donc besoin d'une nourriture où abondent les éléments respiratoires, lesquels sont en déficit dans la viande maigre; par suite, il faut que leur estomac reçoive une énorme masse de cette viande, et l'expérience prouve, du reste, qu'il s'y prête merveilleusement.

Chez les nations civilisées on n'a fait pendant longtemps que deux repas par jour, le dîner et le souper. Chez les Romains, le dîner lui-même n'était qu'un très-léger repas qu'on prenait debout, vers neuf heures du matin, en utilisant les restes du souper de la veille. Plaute, dans une de ses comédies, l'appelle facétieusement *un repas de chien, caninum prandium*. Le souper était le repas important, la séance restauratoire solennelle, à laquelle on invitait les amis et qui avait lieu à trois ou quatre heures du soir. On y procédait d'abord par le goûter, simple prélude où quelques hors-d'œuvre n'avaient pour mission que de surexciter l'appétit. Ensuite venaient successivement deux services, dont le premier se composait des mets les plus substantiels; au centre de la table s'élevait toujours majestueusement un mets principal, *caput cœnæ*, qui était comme le roi de la fête. Quant au dernier service, sa composition était à peu près celle de nos desserts. C'était particulièrement par la somptuosité de leur table que brillait le luxe des riches Romains; pour leurs festins, ils épuisaient les raffinements de l'art culinaire et les ressources de leur fortune.

On a quelque peine à croire aux folies gastronomiques des Romains du Bas-Empire et de leurs empereurs. L'histoire rapporte que Vitellius dépensait habituellement 400 sesterces (80,000 fr.) pour son souper, et qu'un festin en l'honneur de son frère Lucius lui coûta 5,000 sesterces (1 million de francs). L'Italie ne suffisait pas aux approvisionnements de sa cuisine, des milliers de pourvoyeurs disséminés en Libye, en Espagne, dans les forêts des Gaules et de la Bretagne, et sur toutes les mers connues, y mettaient à contribution, pour la table impériale, les productions les plus rares et les plus délicates, végétales ou animales, terrestres ou aquatiques. Le simple citoyen Olius Verus, dont la vie entière se passa en orgies, dépensait jusqu'à 6,000 sesterces (1,200,000 fr.) pour traiter une douzaine d'amis. Les historiens ont décrit les artifices, souvent révoltants, qu'on employait pour prolonger le plaisir de manger, mais je ne veux pas affliger vos regards par le tableau de pareilles turpitudes. Les vices les plus dégradants étaient devenus le cortége de l'opulence.

Mais ne soyons pas trop sévères pour les sauvages ni pour les anciens Romains des époques de décadence, car nous avons besoin d'un peu d'indulgence pour nous-mêmes. Peut-on songer sans effroi à tout ce qui compose, de nos jours, un grand repas, depuis le potage jusqu'au café, à cette série presque interminable de mets et d'entremets, de vins et de liqueurs, qui viennent s'entasser dans la panse et transforment quelquefois la satisfaction d'un besoin en un plaisir factice, suivi des sensations les plus pénibles? Si nous avons choisi notre modèle dans l'antiquité, il est évident que ce n'est pas à Sparte.

Quant au nombre des repas de chaque jour, on en fait jusqu'à cinq en Angleterre, et il est permis de trouver que c'est trop. L'estomac est un organe assez complaisant, qui s'accommode aux circonstances dans une large mesure et se prête à des habitudes très-diverses; cependant, l'expérience semble démontrer que le meilleur système est celui de trois repas : le déjeuner, à l'heure où l'appétit s'ouvre, le matin; le dîner, dans le milieu du jour pour soutenir le travail, et le souper, comme le délassement de la journée. Ces trois repas, d'ailleurs, doivent être de la nature la plus simple, et le dernier peut souvent se réduire à une tasse de thé avec son accompagnement ordinaire. Suivant le docteur Edward Smith, l'alimentation pourrait se distribuer de la manière suivante, en supposant la diète physiologique de 13 grammes d'azote et 280 de carbone.

	Azote.	Carbone.
Pour le déjeuner	4.55	97.5
Pour le dîner	5.85	117.0
Pour le souper	2.60	65.5
Total	13.00	280.0

On voit que, le souper étant pris pour unité, le déjeuner est représenté par 1 1/2 et le dîner par 2.

Je ne puis trop insister sur l'importance d'éviter les associations d'aliments qui contrarient le goût, qui répugnent ou qui sont indigestes. On doit les varier, au moins de temps à autre, non-seulement dans leur nature, mais encore dans leur mode de préparation, dans les condiments qui relèvent leur saveur et modifient leur parfum. Un mets qui se reproduit uniformément dans chaque repas finit par exciter le dégoût. On peut à bon droit critiquer, sous ce rapport, les régimes suivis dans les work-houses et à bord des navires pendant les voyages de long cours. Mais, avant tout, ce qui sera pour nous la chose capitale, la base essentielle et fondamentale de tout régime alimentaire, c'est l'observation de la loi relative aux proportions de l'azote et du carbone. Toute variation notable dans ces proportions a une influence certaine et inévitable sur la nutrition; elle peut amener le déclin de la santé, la destruction lente ou même rapide de l'organisme. Ainsi que le remarque Liebig, « l'entretien des forces vitales chez l'homme et les animaux dépend de telles ou telles proportions des principes constituants des substances alimentaires. La science, qui nous révèle cette grande loi, nous enseigne aussi les conséquences de son inobservation, les influences de tout changement qui survient dans les proportions voulues par la nature, et la science est ici nécessaire à l'homme pour suppléer à l'insuffisance de ses instincts naturels, et le protéger contre la dépravation de ses sens ou l'entraînement de ses passions. »

Nous ne pouvons entrer dans la discussion des maladies qui résultent d'une alimentation défectueuse, sous le double rapport de la composition des aliments et de leur quantité. Nous dirons seulement, en termes généraux, que trop ou trop peu de l'un ou de l'autre des principaux constituants est suivi d'un dérangement marqué dans les fonctions de l'organisme. Un excès d'éléments respiratoires développe un excès de graisse, et c'est toujours aux dépens du tissu musculaire. Les individus qui font une grande consommation de riz, de pommes de terre et de farineux, ou qui s'abandonnent à un goût excessif pour la bière et toute boisson dérivée du malt ont un visage bouffi, une carnation flasque, et sont incapables de supporter les longs travaux; ils ont quelquefois cependant une certaine apparence de force, mais leur pouvoir vital est réellement faible, parce que les tissus sont gras plus que musculeux. Nous voyons le même résultat se produire dans les jardins zoologiques, lorsque, chez quelques-uns de leurs animaux, une alimentation trop carbonacée a pour effet une sorte de dégénération graisseuse.

D'un autre côté, quand l'élément plastique est en excès dans la nourriture, le système animal devient sujet à de trop puissantes excitations, il se fait trop de sang, et bientôt apparaissent les symptômes des maladies du caractère pléthorique; une surabondance de force se manifeste par l'irritabilité et la violence des penchants, par des instincts farouches et sauvages. Une nation qui se nourrit de substances animales, dit Liebig, est toujours une nation de chasseurs, parce que, sous l'influence d'un régime alimentaire riche en azote, on éprouve le besoin d'une grande dépense de force; c'est un besoin de mouvement et d'action qui se remarque bien chez les carnivores de nos ménageries.

L'insuffisance d'aliments de l'une et de l'autre nature a pour conséquence immédiate un dépérissement plus ou moins rapide, qui peut aboutir à une dissolution complète de la constitution animale. Suivant les idées populaires, les grandes famines ne marchent qu'avec le cortége de la lèpre et de la peste, et cette espèce d'association n'est pas démentie par les observations scientifiques. Les traditions historiques de l'Irlande nous offrent d'effrayants tableaux des calamités que la famine peut traîner à sa suite : ce malheureux pays, séjour ordinaire de la fièvre, devient souvent un foyer de maladies contagieuses et pestilentielles; quelquefois aussi il est devenu, dans le XIXe siècle, le théâtre de scènes de dévastation et d'actes de désespoir dont on trouve à peine les égales dans les siècles de barbarie. Ces grands

fléaux, les épidémies de la famine, ne se propagent pas seulement d'un bout à l'autre d'un royaume; ils franchissent toutes les frontières; ils traversent les mers, et on les a vus parvenir dans des lieux où ils étaient encore tout à fait inconnus. C'est ainsi que dans les guerres la famine fait souvent beaucoup plus de victimes que les batailles, et nous en avons eu un triste exemple dans le sort de nos troupes pendant la campagne de Crimée. Pour résister aux fatigues de travaux incessants et aux rigueurs d'un froid extrême, nos soldats ne recevaient que les rations réglées sur l'état de repos et la température ordinaire; en conséquence, le cortége de la famine s'abattit sur eux, et la fièvre, la diarrhée, la dysenterie, le scorbut les emportèrent par milliers. Le chiffre de nos pertes dues aux seules maladies s'éleva, dans sept mois, à 39 pour 100, et une autre fois il atteignit 73 pour 100. « Jamais encore, dit le colonel Tulloch, on n'avait vu une armée britannique subir de pareilles pertes en si peu de temps, et peut-être n'y en a-t-il eu d'exemple chez aucun autre peuple, depuis que l'armée des Assyriens, frappée d'une contagion par la main du Seigneur, périt tout entière dans une nuit. » Puisse du moins la leçon être profitable pour l'avenir!

Le scorbut est spécialement le fléau de la grande navigation, et j'ai déjà signalé ses rapports constants avec les conditions défectueuses du régime trop habituellement suivi à bord des navires. Jamais la connexion d'une cause avec ses effets ne fut plus évidente, mieux établie par des observations vulgaires et traditionnelles. Le scorbut se montre rarement dans la cabine, mais il hante l'entrepont ou le gaillard d'avant, le régime commun de l'équipage étant très-différent de celui du capitaine et de ses commensaux. Il n'est pas très-rare que par ses atteintes la moitié d'un équipage soit mise complétement hors de service, et nul ne saurait dire combien de désastres maritimes, de pertes de navires corps et biens, n'ont pas eu d'autre cause que ses ravages. Le préservatif du scorbut, connu de tout le monde, c'est-à-dire un régime alimentaire substantiel avec abondance de légumes frais, a été plusieurs fois l'objet de prescriptions réglementaires ou législatives, dans lesquelles la pomme de terre était, à bon droit, considérée comme le prophylactique par excellence. Suivant la loi actuellement en vigueur pour les transports d'émigrants, la ration journalière de chaque passager doit comprendre 240 grammes de pommes de terre bien conservées, 90 grammes de légumes de conserve (carottes, navets, oignons, céléri, etc.); en outre, par semaine, 90 grammes de jus de citron et quelque marinade.

Notons enfin la part d'influences morbifiques attribuables soit à l'insuffisance, soit à l'excès des matières salines dans les aliments. Nous avons remarqué précédemment les excellents effets de la présence de certains sels calcaires dans les eaux potables; mais le docteur Grange a démontré que les sels magnésiens, loin d'être aussi salutaires et bienfaisants, semblent avoir quelque chose à démêler avec le développement de ces formes remarquables de maladies que constituent les goîtres et le crétinisme. En France, en Allemagne, en Suisse, en Sardaigne, en Angleterre, quelles que soient la diversité des classes sociales, des mœurs, des habitudes, et celle du climat, ces maladies sont endémiques là où le sol est composé de roches magnésiennes, et l'eau chargée de sels magnésiens. Mais jusqu'à quel point et dans quelle mesure s'exerce cette influence, quelles sont les circonstances qui en restreignent les effets à un nombre limité de cas individuels, c'est un problème médico-physiologique qui appelle encore de nouvelles études.

A la suite de ces considérations générales, nous allons entrer dans quelques détails sur la préparation et le traitement culinaire des aliments, particularisés suivant leur nature végétale ou animale.

D'abord, je noterai que dans les aliments de *nature végétale*, tous les téguments de texture ligneuse, tels que la peau des fruits, l'écorce des céréales, la pelure des tubercules, sont absolument indigestibles, et que leur action irritante a pour effet de précipiter la masse alimentaire dans le canal intestinal, effet qui se traduit en perte évidente pour la nutrition. Tous ces téguments doivent donc être soigneusement enlevés.

Nous n'avons pas à revenir sur les procédés si connus de la manutention des farines de céréales, préalables à leur emploi culinaire. L'amidon, les fécules et autres farines analogues s'extraient des végétaux suivant l'une ou l'autre des trois méthodes suivantes :

a. — La matière végétale, réduite en pulpe, est agitée dans un grand volume d'eau froide;

on filtre, on laisse reposer la masse liquide, et la substance féculente ne tarde pas à se précipiter.

b. — On attend que la matière subisse un commencement de putréfaction, et l'amidon se sépare spontanément de la substance albumineuse.

c. — Ou bien on la traite par une faible solution alcaline, généralement de soude caustique, qui dissout le gluten et permet à l'amidon de se déposer. On peut d'ailleurs recouvrer le gluten, en neutralisant la solution alcaline par un acide et recueillant le précipité.

Pour les usages alimentaires, la farine de froment n'a pas de rivale. Quand elle est riche en gluten, comme celle des blés durs de Sicile, de Russie, de Sardaigne et d'Egypte, on en fait dans diverses contrées, à Naples et à Gênes notamment, des poudres granulaires et des pâtes sèches, connues sous les noms de *macaroni*, de *vermicel*, de *mannacroup*, etc., auxquelles on donne des formes de rubans, de longs tuyaux, d'étoiles, ou toute autre de fantaisie. On obtient particulièrement les deux premières formes, en forçant la pâte glutineuse de passer dans une filière de figure et de grandeur convenables.

La farine précédente n'est pas toutefois celle qui donne le pain de la plus belle qualité; les boulangers lui préfèrent la variété moyenne, contenant seulement la proportion de 8 ou 10 de gluten, au lieu de 12, 14 ou 15 pour 100, qui peut être représentée par les farines de Dantzic, d'Espagne et d'Amérique; et ils emploient les farines glutineuses en les mélangeant avec les variétés inférieures.

Le *pain*, la plus importante préparation de la farine, doit sa valeur spéciale à un effet de vésiculation produit par le dégagement de petites bulles de gaz acide carbonique dans l'intérieur de la pâte. La vésiculation n'étant possible qu'avec du gluten en quantité suffisante et de bonne qualité, on peut dire qu'elle atteste la richesse de la farine. Les farines pauvres en gluten, ou dont le gluten manque de force, ne sont pas susceptibles de panification. Tel est le cas de presque toutes les farines, autres que celles de froment et de seigle.

Pour provoquer cette vésiculation bienfaisante, on suit encore communément une méthode qui a traversé le cours des siècles, celle de la fermentation, sauf la nature du ferment, qui aujourd'hui est très-variable. Ainsi, on mélange avec la pâte une petite quantité d'une pâte plus ancienne, en état de fermentation; ou de la levûre de bière; ou une levûre brevetée, préparée avec du malt et du houblon; ou une autre qu'on nomme *la levûre allemande;* ou bien encore celle des boulangers, formée de pommes de terre et de farine, et la fermentation s'opère bientôt par l'action d'un champignon (*micoderma cerevisiæ*) sur le sucre de la farine. De l'acide carbonique se dégage, et la pâte se gonfle par la formation des vésicules. Voici en détail la pratique la plus ordinaire des boulangers : Ils préparent un ferment spécial, en faisant bouillir dans de l'eau des pommes de terre farineuses, qu'ils écrasent ensuite et laissent refroidir jusqu'à la température de 27° centigrades. Ils ajoutent de la levûre et un peu de farine pour hâter la fermentation. Au bout de trois ou quatre heures, à une température de 27 à 32 degrés, la masse est en pleine fermentation, avec une surface en tête de chou-fleur. Cette masse, étendue d'eau, malaxée, additionnée d'assez de farine pour faire une pâte légère, et abandonnée à sa fermentation, a pris, au bout de cinq heures environ, un beau développement spongieux. On ajoute de l'eau chargée du sel nécessaire, avec le supplément qui doit donner à la pâte toute sa consistance; on pétrit et on laisse encore agir la fermentation pendant deux ou trois heures. Il n'y a plus alors qu'à diviser en pains et à mettre au four.

Les pommes de terre, dans le cas actuel, ne sauraient être considérées comme constituant une adultération, car leur quantité ne s'élève pas à plus de 2 kilogrammes pour un sac de farine, donnant 127 kilogrammes de pain, ou soixante-trois pains de 2 kilogrammes. Pour la même quantité de farine, on emploie environ 4 kilogr. 33 de sel, dont l'effet est de donner au pain plus de saveur, en même temps que plus de blancheur et de fermeté, indépendamment de ses qualités hygiéniques.

A la rigueur, les procédés de fermentation font perdre un peu de matière nutritive, une petite partie du sucre de la farine se convertissant en alcool et en acide carbonique; mais cette perte est insignifiante. Leur avantage est de mettre à l'épreuve la qualité de la farine;

car les farines inférieures ou celles qui sont gâtées par la germination du grain ne résistent pas à l'action du ferment ; elles donnent un pain massif, gluant et indigeste.

Les autres méthodes de panification vésiculaire ont pour objet d'introduire artificiellement dans la pâte l'acide carbonique qui produit les vésicules. L'idée fut émise pour la première fois, en 1836, par le docteur Whiting, qui la réalisait en mélangeant la farine avec du bicarbonate de soude et faisant la pâte avec de l'eau contenant une proportion convenable d'acide chlorhydrique. Il employait de 22 à 32 grammes de carbonate pour 3 kilogrammes de farine, avec 1 litre 1/2 d'eau contenant de 27 à 36 grammes d'acide chlorhydrique. Ces proportions ont été modifiées par les boulangers ; mais, dans tous les cas, elles doivent être telles que l'acide et le carbonate de soude fassent du chlorure de sodium, ou sel commun, tandis que l'acide carbonique se dégage. On doit s'assurer de la pureté de l'acide chlorhydrique, parce que celui du commerce est généralement chargé d'arsenic.

En 1845, cet acide fut remplacé par l'acide tartarique, et aujourd'hui diverses poudres, notamment la *poudre des boulangers*, ne sont que des mélanges d'acide tartarique et de carbonate de soude, avec quelque substance farineuse, les proportions ordinaires étant de 1 partie d'acide tartarique, 2 parties de carbonate et 4 parties de fleur de farine de pommes de terre ou autre fécule sèche. Cette poudre, introduite et disséminée dans la pâte, y fait effervescence sous l'influence de l'humidité, comme la poudre de Seidlitz dans l'eau, et ainsi s'obtient le dégagement voulu d'acide carbonique.

A une époque récente, M. M^cDougall a signalé les avantages que semble présenter, au point de vue des constituants nutritifs, l'emploi de l'acide phosphorique mélangé d'un carbonate alcalin, et de là une nouvelle préparation : la *levûre phosphatique*.

Enfin, une méthode d'origine récente, et qui se répand rapidement, est celle du docteur Danghish, la méthode *hydrostatique* : elle consiste à dissoudre dans de l'eau un assez grand volume de gaz carbonique sous une forte pression et à faire la pâte avec cette eau. C'est une double opération qui s'exécute dans un vase hermétiquement clos ; lorsque l'eau s'y trouve suffisamment chargée de l'acide, on la mélange avec la farine et on pétrit la pâte au moyen d'un appareil mécanique. Dès qu'on ouvre le vase, l'acide carbonique dissous dans l'eau de la pâte est délivré de la pression qu'il se portait, il reprend l'état de gaz, la pâte se gonfle et prend la constitution vésiculaire.

Dans l'application de toutes ces méthodes, si l'on excepte la première (celle de la fermentation), la pâte doit être cuite aussitôt qu'elle a été gonflée par l'acide carbonique ; autrement, elle s'affaisse bientôt et ne donne plus, par l'action de la chaleur, qu'une masse compacte.

Le pétrissage à tours de bras est une opération si pénible, et quelquefois si malpropre, qu'on n'a pu manquer de chercher à la remplacer par l'emploi des machines. Des inventions diverses se sont produites pour cet objet, c'est-à-dire pour faciliter considérablement le travail des bras, s'il n'était complétement supprimé. Malheureusement, les meilleures inventions ne triomphent pas toujours de la puissance de la routine ; la petite machine à manivelle de M. Steven, qui paraît satisfaire convenablement à sa destination, a été du moins adoptée dans la boulangerie de Holborn Union, où il se fait, chaque semaine, environ 2,800 kilogrammes de pain par le travail d'un homme et de deux enfants.

Quant à la cuisson de la pâte, elle doit être dirigée avec soin, et l'on doit veiller à ce que l'intérieur du four ait une température constante d'au moins 100° centigrades, afin que l'amidon se convertisse par la chaleur en dextrine soluble, et que la croûte, légèrement colorée, ne soit pas trop épaisse. Généralement, les petites fournées réussissent mieux que les grandes.

Le pain de seigle, la nourriture du pauvre, a droit incontestablement à notre intérêt. Il me suffira d'ailleurs de rappeler, en ce qui le concerne, une importante modification de sa composition, qui fut recommandée en 1795 par le Conseil d'agriculture, et qui consiste à mélanger 1 partie de farine de riz avec 4 parties de farine de seigle. On applique la méthode de fermentation ordinaire par un levain, et la pâte est mise au four sous la forme de longs rouleaux. On obtient un pain de couleur aussi foncée que celui de seigle pur, d'une texture serrée, mais agréable au goût et très-nourrissant, en même temps qu'il se recommande par le bon marché.

La farine de froment destinée à nourrir les enfants du premier âge doit être préalablement chauffée au four jusqu'à ce qu'elle prenne une légère couleur brune, qui correspond à la température de 200 à 230° centigrades. L'amidon se trouve ainsi converti en dextrine, substance soluble dont on fait ensuite les préparations ordinaires, notamment la bouillie des enfants, qu'on rend encore plus digestible par l'addition d'un peu de sucre.

Les farines d'orge, d'avoine, de maïs, de pois et de lentilles, dont la pâte ne peut prendre la constitution vésiculaire, sont assez souvent employées à faire diverses sortes de gâteaux. Les biscuits de mer sont faits d'une pâte de froment non fermentée, compacte, et forment un aliment peu digestible, s'il n'est complétement désintégré.

Les haricots, les pois et les lentilles ne peuvent cuire dans l'eau que par une ébullition longtemps prolongée, et il est bon de les mettre d'abord à tremper pendant plusieurs heures; car l'amidon et la cellulose de ces végétaux ne sont digestibles qu'après avoir été désintégrés par décoction ou par l'action de la chaleur. Il en est ainsi généralement dont le tissu est très-dense et très-serré dans l'état naturel.

Quelquefois on fait fermenter les substances alimentaires végétales, pour augmenter la quantité relative de matière glutineuse, et le procédé s'applique particulièrement aux pommes de terre et à l'orge ou autres céréales qu'on donne au bétail. Si la fermentation atteint un plus haut degré, déterminant la formation des acides acétique, butyrique et lactique, on obtient des produits acidulés, non-seulement digestibles, mais propres à faciliter la digestion des autres aliments. Les anciens Romains faisaient un grand usage de substances fermentées de cette nature, et l'on peut aujourd'hui ranger dans la même catégorie la choucroute des Allemands, résultat d'une fermentation lactique des feuilles de choux, une préparation analogue des haricots très-estimée en Prusse, ainsi que les légumes et les fruits confits ou marinés.

Le *thé*, le *café*, le *maté*, le *cacao*, dont les infusions ont pris tant d'importance dans notre régime alimentaire, doivent subir, après leur cueillaison, une fermentation modérée, et ensuite une dessiccation parfaite. L'action de la chaleur est, en outre, nécessaire pour y développer les principes qui en font la valeur spéciale. Pour le thé, l'opération calorifique fait suite immédiatement à l'enroulement des feuilles, et consiste à les tenir, dans des tamis métalliques, suspendues à hauteur convenable au-dessus de charbons ardents. Le café et le cacao sont ordinairement torréfiés dans des cylindres métalliques auxquels on imprime, au-dessus du feu, un mouvement révolutif. Par cette opération, qui fait perdre au café de 14 à 20 pour 100 de son poids, il se produit une huile volatile, constituant l'arome, ainsi que des changements empyreumatiques dans les acides astringents, dans le sucre, la gomme et l'amidon, et, par suite, la formation de matières extractives variant en qualité et en quantité, selon le degré de chaleur.

Voici, suivant Shrader, les proportions des divers constituants du café, avant et après sa torréfaction :

	Dans l'état naturel.	Torréfié.
Principe particulier du café	17.58	12.50
Gomme et mucilage	3.64	10.42
Matière grasse et résine	0.93	2.08
Extractifs	0.62	4.80
Tissus ligneux et cellulose	66.66	68.75
Autresmatières diverses	10.57	1.45
	100.00	100.00

Les infusions de thé et de café se préparent ordinairement à l'eau bouillante, mais les principes aromatiques sont tellement volatils qu'on doit éviter de prolonger l'ébullition et de la renouveler. Elles contractent d'ailleurs une amertume désagréable par la dissolution de quelques-unes des matières extractives. Les eaux douces dissolvent ces matières plus facilement que les eaux dures, et la force apparente de l'infusion se trouve ainsi augmentée, mais c'est toujours aux dépens de son parfum et de sa bonne qualité. Il y a cependant un certain degré de dureté dans les eaux qui ne doit pas être dépassé, c'est ce qui résulte d'expériences faites par une commission de chimistes anglais, en 1851, sur les eaux de Londres. En ce qui con-

cerne le thé, les Chinois, dont l'autorité ne sera pas contestée, ont reconnu la supériorité de l'eau courante, et ils affectionnent surtout celle des ruisseaux qui serpentent sur le flanc des montagnes. Pour le café, quelques gouttes de jus de citron peuvent corriger des eaux trop douces et relever en même temps la saveur de l'infusion. Les expériences ont démontré que les infusions de thé et de café ont une force suffisante, quand elles contiennent, la première 0.6 pour 100 de matière extractive, et la seconde 3 pour 100; de sorte qu'une tasse de grandeur ordinaire, ou du poids de 140 grammes, contienne 0 gr. 84 d'extrait de thé et 4 gr. 3 d'extrait de café. On réalise ces proportions en prenant, pour 1 litre d'eau, environ 30 grammes de feuilles de thé, ou 99 grammes de café récemment torréfié, en supposant une eau de qualité convenable; et alors les quantités des divers constituants contenus dans ce litre d'eau sont indiquées par le tableau ci-dessous :

Constituants.	Thé.	Café.
Matières azotées	$2^{gr}.06$	$5^{gr}.02$
Matière grasse	»	$0^{gr}.34$
Gomme, sucre et extractifs	$3^{gr}.55$	$11^{gr}.80$
Matières minérales	$1^{gr}.04$	$2^{gr}.58$
Total de l'extrait	$6^{gr}.65$	$19^{gr}.74$

Nous remarquerons que le thé, dans cette hypothèse, cède au litre d'eau environ 22 pour 100 de son poids et le café environ 20 pour 100. Lehmann avait trouvé pour le thé seulement 15 1/2 pour 100 et sir Humphrey Davy 33 1/2 pour 100; mais ces différences s'expliquent à la fois par les diverses qualités de l'eau et par celles du thé lui-même. L'eau distillée peut extraire plus de 40 pour 100 de thé noir et jusqu'à près de 50 pour 100 de thé vert; mais néanmoins 22 pour 100 sont une bonne moyenne.

Le *cacao* a été si richement pourvu par la nature de matière grasse solide (de 48 à 50 pour 100), qu'on ne l'emploie qu'à l'état de mélange avec des substances amilacées, telles que l'amidon, la farine de lentille, le sucre, etc., qui en font un aliment plus agréable et plus digestible. S'il n'est mélangé qu'avec du sucre, il forme le *chocolat* qu'on parfume souvent de vanille; on ajoute au sucre de l'amidon pour obtenir le *cacao granulé*. On sait que le chocolat peut être consommé sans aucune préparation culinaire, mais les composés de cacao et de substances farineuses doivent être dissous dans un liquide et bouillis.

Il est remarquable que le chocolat fut introduit en Europe dès l'année 1520, bien avant le thé et le café, c'est-à-dire dès l'époque où Christophe Colomb apporta en Espagne des échantillons de cet aliment, qui était à l'usage, sous le nom de *chocolatl*, de toutes les classes de la population mexicaine. Mais les Espagnols ne communiquèrent pas aux autres nations les connaissances qu'ils acquirent sur le traitement du cacao, et, pendant de nombreuses années, ils exploitèrent leur secret en vendant le chocolat, comme un article de luxe, aux classes aristocratiques de l'Europe. D'après une annonce du *Mercurius Politicus*, en date de juin 1659, il paraîtrait qu'un Français a été le premier marchand de chocolat établi en Angleterre, lorsque l'on commençait à y voir des établissements pour la consommation du café. Ceux-ci se multiplièrent rapidement; ils devinrent des centres de réunion dont la puissance, en 1675, rivalisait avec celle de Charles II, et leurs traditions fournissent plus d'une page intéressante à l'histoire politique et littéraire de la nation anglaise. Parmi les plus anciens, on peut citer le *Grecian*, qui comptait au nombre de ses visiteurs Shakespeare et Rare Ben; le *Wills*, où Dryden donnait carrière à son vaniteux pédantisme; le *Garraway*, fréquenté, du temps de Defoe, par les ministres du gouvernement, qui venaient y chercher une diversion aux soucis des affaires et de la politique; et enfin beaucoup d'autres auxquels se sont attachés également des souvenirs plus ou moins glorieux.

Relativement aux substances de *nature animale*, je mentionnerai brièvement ce qui concerne les opérations de boucherie.

Il est utile d'abord que les animaux, préalablement bien nourris, soient mis à l'abstinence quelques heures avant d'être abattus, les aliments à moitié digérés étant sujets à se putréfier promptement et pouvant communiquer leur putréfaction. Un repos de quelques jours est nécessaire à ceux qui arrivent à l'abattoir fatigués par un long voyage. Tout animal abattu doit être saigné immédiatement; des masses de sang coagulé infecteraient la

viande. La carcasse doit être refroidie avant d'être découpée en quartiers. Entre des quartiers mis en tas, on doit ménager des courants d'air, parce que la matière colorante du sang qui subsiste dans les muscles a la propriété d'absorber l'oxygène de l'air et de continuer ainsi en quelque sorte la respiration, ce qui prolonge la durée de l'état sain.

Et cependant, pour les préparations culinaires, il convient que la plupart des viandes aient déjà une certaine tendance à se décomposer, parfois même qu'il y ait un commencement de décomposition; elles en deviennent plus sapides et plus tendres.

Dans le traitement culinaire, quatre points sont particulièrement à considérer, savoir :

1° La coagulation de l'albumine et du sang des tissus;

2° Le développement de la saveur et l'attendrissement des fibres;

3° Une direction convenable de la température;

4° La destruction des parasites dans les viandes qui peuvent en contenir.

Suivant Liebig, l'albumine se coagule à 55° centigrades, et une chaleur d'environ 80 degrés détruit la matière colorante du sang et des muscles; il estime, en conséquence, qu'une température de 80 degrés ne devrait pas être dépassée généralement dans la coction des substances animales. Dans le cas où l'on fait bouillir la viande, il recommande de l'introduire subitement dans l'eau déjà bouillante, de laisser l'ébullition reprendre pendant quelques minutes, et de modérer ensuite le feu pour abaisser la température jusqu'à environ 80 degrés ou un peu au-dessous. L'albumine de la couche superficielle, saisie par la chaleur, se coagule et forme une enveloppe imperméable aux sucs intérieurs et en même temps à l'eau environnante. On obtient ainsi une viande juteuse et tendre; mais alors, à la vérité, le bouillon ne contient que très-peu de principes nutritifs. Si l'on se préoccupe aussi des qualités du bouillon, la viande doit être introduite dans l'eau froide, suivant le procédé le plus ordinaire, et soumise à un échauffement graduel porté jusqu'à l'ébullition; l'albumine se dissout, et le liquide s'imprègne de constituants savoureux, mais aux dépens de la tendreté, de la saveur et du fumet de la viande. Lorsqu'on tient à l'excellence du *bouilli*, on doit se résigner à n'avoir qu'une *soupe* médiocre.

Un moyen d'obtenir le consommé le plus concentré, le plus exquis, consiste à couper la viande en menus morceaux auxquels on ajoute seulement leur volume d'eau, et l'on fait bouillir dans un vase clos, sous une forte pression; il suffit d'ailleurs de quelques instants d'ébullition. Par une ébullition prolongée et conduite à petit feu, il se dissout un supplément de substance organique, mais sans avantages considérables pour les qualités du bouillon. La perte de poids de la viande peut s'élever jusqu'à 24 pour 100, et alors on n'y trouve plus que des fibres desséchées et indigestibles. Dans des expériences faites par l'Académie des sciences de Paris, un chien nourri de viande cuite par ce procédé perdit en quarante-cinq jours le quart de son poids, et au bout de cinquante-trois jours sa maigreur était extrême; mais il reprit son embonpoint quand on lui donna le bouillon avec la viande.

Si la viande, au lieu d'être bouillie, est mise à la broche, une règle fondamentale prescrit de l'exposer d'abord à l'action d'une vive chaleur, qu'on peut ensuite modérer beaucoup. Les sucs qui arrivent à la surface, où ils se décomposent en se vaporisant, y laissent cette teinte brune et lustrée, cette pellicule croustillante et si agréablement parfumée qui sont les attributs du rôti. Mais, malgré tout mon respect pour la grande autorité de Liebig, je n'oserais garantir qu'une chaleur de 80 degrés assure positivement la destruction des parasites, et je pense qu'il est prudent de maintenir, autant que possible, la température dans le voisinage de 100 degrés.

Je ne parlerai pas des divers autres modes de coction des viandes. L'ébullition est le mode le plus économique, en ce qu'elle n'occasionne aucune perte quand on recueille le bouillon; mais le rôtissage développe le fumet au plus haut degré et donne le mets considéré comme le plus succulent. On a constaté que dans le rôtissage au four la perte de matière nutritive est un peu moindre que dans l'emploi de la broche.

Les os fournissent au bouillon un très-notable contingent de substance alimentaire, par leur moelle, leur graisse et leur gélatine, mais ils exigent une longue ébullition. Les os du jarret de bœuf contenant environ 19 pour 100 de graisse et de gélatine, le docteur Smith en conclut que 6 kilogrammes de ces os équivalent à 2 kilogrammes de viande pour les matières

carbonacées et à 1 kilogramme pour l'azote. Mais les proportions de constituants azotés ou carbonacés donnent-elles ici la véritable mesure de la puissance nutritive, il est permis d'en douter depuis que les fameuses expériences de la *Commission française de la gélatine* ont démontré que la gelée extraite des os par ébullition ne peut entretenir la vie des chiens, tandis que ces animaux se nourrissent parfaitement d'os non cuits et dans leur état naturel.

Le bouillon de queue de bœuf est beaucoup plus riche que celui des os seuls, parce qu'il contient en plus les constituants de la substance musculaire. Il figure aujourd'hui sur les tables les plus somptueuses, mais on n'a su l'apprécier que depuis une époque assez moderne. Jusqu'à l'année 1689, les bouchers de Londres dédaignaient d'enlever les queues des animaux et ils les envoyaient avec les peaux aux tanneurs de Bermondsey. Cette particularité fut remarquée par les réfugiés protestants français, que les proscriptions avaient réduits à un extrême dénuement; ils obtinrent les queues pour quelques bagatelles et ils en firent des potages qui se trouvèrent délicieux.

L'extrait de viande de Liebig se prépare d'après les considérations suivantes. La viande maigre contient environ 25 parties pour 100 de matière solide, sur lesquelles de 7 à 10 sont solubles dans l'eau froide. Plus de la moitié de cette portion soluble se compose d'albumine et de miochrome (matière colorante), qui se coagulent par la chaleur. Si donc on fait bouillir la solution, il n'y subsiste bientôt que les autres constituants, formant à peu près 3 ou 4 pour 100 du poids de la viande; et c'est là l'extrait de viande de Liebig, qu'on obtient en vaporisant le liquide jusqu'à siccité. On ne peut véritablement reconnaître dans cet extrait un grand pouvoir nutritif, car il se compose en très-grande partie des acides *lactique* et *inosique*, avec ces substances qu'on nomme *énosite*, *créatine* et *créatinine*, auxquelles s'ajoute une matière organique colloïdale, de couleur brune et de consistance sirupeuse. Les sels solubles de la viande, notamment le phosphate de potasse, le chlorure de potassium et un peu de chlorure de sodium complètent sa composition. Les analyses de celui du commerce ont donné de 41 à 60 pour 100 de matière organique, de 22 à 41 d'eau et de 8 à 10 de matières salines. L'extrait est toujours acide; il doit avoir une couleur jaune-brun pâle, un goût et un parfum agréables, rappelant ceux de la viande. Il doit être parfaitement soluble dans l'eau froide, exempt de tout mélange d'albumine, de gélatine et de graisse.

Les idées les plus fausses ont été accréditées sur la valeur nutritive de l'extrait de viande de Liebig. Comme il faut employer, pour en obtenir 1 kilogramme, de 30 à 34 kilogrammes de viande maigre ou de 45 à 48 kilogrammes de viande de boucherie, l'erreur consistait à croire qu'il concentrait sous son petit volume les principes nutritifs de l'énorme quantité de viande qui sert à le produire. Liebig a pris soin de rectifier une opinion aussi erronée; d'après ses déclarations les plus formelles, son extrait ne contient que les éléments d'un bouillon ou *thé de bœuf*, dépourvu d'albumine, et auquel par conséquent doivent s'adjoindre des aliments riches en substance albumineuse, tels que les pois et les haricots. Nul doute que son action physiologique ne soit due à ses alcaloïdes. De même que le thé et le café, il constitue un surexcitant des forces vitales plutôt qu'un aliment. C'est sous ce point de vue qu'il a été envisagé par Proust, Parmentier et Liebig lui-même. « Dans une armée en campagne, dit Parmentier, l'extrait de viande, dissous dans un verre de bon vin, ranimerait instantanément les forces des soldats blessés, épuisées par de grandes pertes de sang et rendrait ces hommes beaucoup plus capables de supporter leur transport aux ambulances. » Proust exprime une conviction non moins favorable sur les vertus du même spécifique, employé dans des cas analogues.

On a obtenu récemment un bouillon plus nutritif, en ce qu'il contient l'albumine de la viande; on le prépare en infusant 1 kilogramme de viande hachée dans 2 kilogrammes 1/2 d'eau froide exempte de dureté, à laquelle on ajoute de 24 à 30 gouttes d'acide chlorhydrique et de 4 à 5 grammes de sel commun. Au bout d'une heure on verse le tout sur un tamis, on lave le résidu de la filtration dans 850 à 900 grammes d'eau et on l'y comprime fortement.

Le mélange des liquides qu'on obtient ainsi fournit un peu plus de 3 litres d'*extrait froid de viande*, contenant tous les constituants solubles de la viande (l'albumine, la créatine, la créatinine, etc.), et il doit être consommé froid ou légèrement chauffé; si la températur e surpassait 38 degrés, on aurait à craindre la coagulation de l'albumine.

Certaines questions d'économie domestique, entre autres le perfectionnement des appareils qui servent à cuire les aliments, se rattachent d'une manière accessoire à notre sujet. L'appareil de coction du capitaine Waren a réalisé sur ce point particulier un progrès remarquable. Cet appareil, très-simple et peu dispendieux, se compose de deux vases inégaux, dont le plus petit, muni d'un couvercle, est enclavé dans le plus grand. Le premier, ou le vase intérieur, contient les aliments, et le vase extérieur, qui reçoit immédiatement l'action du feu, ne contient que de l'eau. Il s'ensuit que dans le premier vase la température ne s'élève jamais au-dessus de 100 degrés et que les aliments cuisent dans leur propre vapeur. C'est donc tout simplement une cuisson au bain-marie, mais avec la condition essentielle de la fermeture de la marmite. Je ne discute pas la nouveauté de l'appareil, mais il est certain que la pièce de bœuf la plus dure y devient tendre et savoureuse; elle est également cuite à l'intérieur et sur tous les points de sa surface, sans qu'il ait été nécessaire de la retourner. La perte de poids est, en outre, beaucoup moindre que dans la pratique des procédés ordinaires. On conçoit la possibilité d'étendre le procédé, en disposant deux ou trois marmites en étages, de telle sorte que chacune transmette à la suivante sa chaleur de vaporisation. Il n'est rien de plus évident.

Une idée non moins heureuse et vraiment originale a fait son éclosion en Suisse : on a imaginé de retirer la marmite du feu après une courte ébullition, pour l'envelopper immédiatement d'une fourrure épaisse. Sous la protection de cette enveloppe, la chaleur se conserve assez longtemps pour que la cuisson se continue jusqu'à son achèvement. Le réservoir de victuaille et de chaleur peut être transporté où l'on veut dans le cours d'une journée, et, à l'heure voulue, il fournit les éléments d'un repas réconfortant, servi chaud sans un nouveau secours de l'appareil calorifique. L'idée est bonne pour les pique-niques et les excursions champêtres en parties de plaisir; elle peut être précieuse pour les voyages dans certaines contrées, les marches de troupes à grande vitesse et à longues étapes, et dans une infinité d'autres circonstances. Il faut tenir compte enfin de l'économie du combustible, qui a toujours son importance dans les grandes villes et les petits ménages.

Les préoccupations philanthropiques de nos jours ne se sont pas arrêtées à la table modeste de l'artisan établi; elles se sont portées sur l'ordinaire du pauvre, en pénétrant dans les échoppes les plus infimes, jusqu'au fond de ces hideuses tavernes où l'insalubrité d'aliments de rebut n'est égalée que par la révoltante malpropreté de leur préparation, et qui sont trop souvent le théâtre de scènes indescriptibles. Sans empiéter sur le terrain dangereux de la charité, on a cherché dans la spéculation le remède à cet état de choses. En considérant les avantages que présentent les grands approvisionnements, les procédés scientifiques, une administration exacte et vigilante, on a fondé d'immenses restaurants qui donnent une nourriture saine et abondante pour la dépense la plus modique, et qui cependant réalisent un bénéfice. C'est ainsi qu'à Glascow, notamment, des milliers d'ouvriers font chaque jour, dans un établissement de cette nature, des repas très-substantiels, servis avec une exquise propreté, au prix de 45 à 60 centimes. Des correspondants du *Times* et du *Daily Telegraph* ont voulu eux-mêmes en faire l'expérience, et ils en ont rendu le compte le plus élogieux. Ajoutons que tous les soirs les approvisionnements non consommés dans le jour sont vendus au dehors à moitié prix, cette mesure ayant pour objet de garantir que les aliments servis sont toujours frais et de bonne qualité.

Mais tous les membres d'une famille ne peuvent fréquenter les restaurants, et l'on songe en ce moment même à y pourvoir par une nouvelle spéculation. Il s'agit dans celle-ci d'organiser un service de distribution à domicile de portions de viandes et de légumes maintenues chaudes dans les compartiments de voitures construites pour cet usage, et toutes prêtes pour la consommation. Toutes les portions seront contenues dans des pots d'étain de dimensions déterminées, et les dispositions seront prises pour assurer la promptitude du service et sa ponctualité. L'entreprise étant fondée sur une vaste échelle, avec le secours de forts capitaux, les prix pourront être aussi modiques que ceux du grand restaurant de Glascow. Pour douter du succès, il faudrait n'avoir aucune idée du dénuement des ménages pauvres en fait d'appareils de cuisine, du peu de temps disponible que laisse à la mère de famille la nécessité d'un travail industriel, du moins dans des cas nombreux, et des incom-

modités de la préparation des repas pour beaucoup de familles dans l'aisance. Espérons que ce bon exemple trouvera des imitateurs.

CONSERVATION DES ALIMENTS.

C'est une question d'un grand intérêt humanitaire que celle de la conservation des aliments. Il est visible, en effet, que, si l'on parvient à la résoudre, on pourra non-seulement réserver pour les moments de disette le superflu des époques d'abondance, mais encore transporter des denrées à de grandes distances, verser dans une contrée une partie des productions végétales ou animales qui surabondent dans une autre, et opérer ainsi entre les divers peuples une juste répartition de leurs richesses naturelles. Dans certaines régions fertiles et peu habitées, dans le Canada, par exemple, en Australie, en Tasmanie, au cap de Bonne-Espérance, dans le Mexique, dans la République-Argentine, dans le Brésil, on est forcé de laisser perdre des milliers de tonnes de viandes par les difficultés de les conserver, tandis qu'on en trouverait un excellent débit chez les nations européennes, si elles pouvaient y être transportées en bon état. Dans l'Amérique du Sud, on tue chaque année au moins deux millions de bœufs, pour en retirer seulement la graisse, la peau et les os; on abandonne la chair, qui ne coûterait pas, transportée en Europe, 50 centimes le kilogramme. Dans les immenses plaines de l'Australie, le fonds de richesse en substance animale est vraiment inépuisable. Un habitant de la province de Victoria nous informait dernièrement que son occupation habituelle était de fondre chaque jour le suif de mille ou quinze cents moutons, dont la viande généralement était rejetée, bien qu'elle fût de qualité supérieure. A Melbourne, un jeune taureau se vend de 75 à 100 francs, et de magnifiques gigots de moutons, tout salés, de 3 à 4 francs la douzaine. Qu'on trouve des moyens pratiques de conserver ces viandes dans leur état de fraîcheur, et sur le marché de Londres on pourra s'en procurer au prix de 30 centimes le 1/2 kilogramme.

Jusqu'à ces derniers temps, on n'avait guère pratiqué pour cet objet que la méthode vulgaire et traditionnelle de l'emploi du sel marin. Mais la meilleure viande se détériore par la salaison; elle devient si coriace, si indigeste; elle inspire un tel dégoût, qu'une nécessité absolue peut seule en faire un aliment. A diverses époques, les autorités maritimes ont appelé sur ce sujet l'attention des Sociétés savantes et stimulé le zèle des inventeurs par l'appât de brillantes récompenses; le concours et la persévérance des efforts ont produit enfin d'utiles résultats. On a trouvé plusieurs modes de conservation qui se recommandent par des mérites divers, et il en est un particulièrement très-connu de nos jours, celui qui consiste à renfermer les aliments dans des boîtes métalliques bien closes et à l'épreuve de l'air.

J'ai eu la curiosité de prendre connaissance de tous les procédés qui ont été brevetés pour la conservation des aliments depuis l'année 1691 jusqu'à la fin de 1855, et j'ai constaté qu'une seule de ces inventions date du XVII^e siècle; trois se rapportent au XVIII^e et cent dix-sept au siècle présent. Mais, dans le fait, tous ces procédée se réduisent aux applications, très-directes et très-simples, d'un petit nombre de principes élémentaires. Ainsi, il y en a vingt-six qui conservent les aliments par dessiccation, trente et un par l'exclusion de l'air atmosphérique, huit en recouvrant les substances d'une couche imperméable, de graisse, d'extrait de viande, de gélatine, de collodion, etc.; et la plupart des autres, en les injectant de différentes matières salines.

Mais avant d'entrer dans l'examen de ce qui constitue ces trois ou quatre méthodes, il nous importe de reconnaître les circonstances qui favorisent ou retardent et même rendent impossible la décomposition des substances organiques. Or, les expériences et les observations s'accordent pour établir qu'une putréfaction active exige le concours de trois conditions, savoir : la présence de l'humidité, l'accès de l'air et une température comprise entre 4°.5 et 93° centigrades. Qu'une seule de ces conditions fasse défaut et les substances se conservent. Aussi, tous les procédés de conservation des substances alimentaires tendent-ils à supprimer l'une ou l'autre de ces trois causes de leur destruction. On peut y joindre une méthode particulière qui consiste dans l'emploi de réactions chimiques, mais ces réactions altèrent plus ou moins la constitution et la qualité des aliments.

1° *La conservation des aliments par dessiccation* est d'une pratique très-ancienne, mais elle n'a guère pu se répandre dans nos climats. De nombreux spécimens que possèdent nos musées anatomiques nous démontrent d'abord la possibilité de conserver indéfiniment des corps d'animaux en les desséchant et les recouvrant d'un vernis qui les préserve des influences de l'humidité. Dans les pays chauds on dessèche le poisson et la viande pour les conserver, c'est un moyen mis en usage depuis des siècles. Pour la viande spécialement, le procédé consiste à en suspendre des tranches minces en plein air et à les exposer aux rayons d'un soleil ardent pendant le cœur de la journée, en les retirant le soir, par crainte de la rosée; il suffit de répéter cette opération deux ou trois jours, pour obtenir le degré de dessiccation nécessaire. Pour consommer la viande ainsi préparée, on la met à tremper dans l'eau pendant vingt-quatre heures et on lui fait subir une longue ébullition. Je ne prétends pas cependant qu'elle recouvre sa tendreté et toutes ses autres qualités primitives. D'ailleurs, elle ne se conserve pas indéfiniment, elle est sujette à moisir dans les temps humides et la graisse rancit. Le rancissement de la matière grasse est l'obstacle qui s'oppose à la conservation du lait et des jaunes d'œufs par le seul fait de leur dessiccation, tandis que le procédé s'applique très-bien aux blancs d'œufs, donnant un produit du poids de 1/2 kilogramme pour quarante-cinq œufs. On évite l'inconvénient, au moins dans une certaine mesure, par une addition de matières absorbantes, telles que le sucre, les épices ou les farineux. C'est ainsi que l'on conserve le lait en le desséchant et ajoutant du sucre; les œufs en mélangeant les blancs et les jaunes avec de la farine, de la poudre de riz ou autres farineux, et les desséchant; l'extrait de viande, en le séparant de la graisse autant que possible et le mélangeant avec des substances farineuses. On obtient aussi, depuis quelques années, sous forme de tablettes, une conserve de viande et de légumes, par la dessiccation du mélange de ces substances, leur compression au moyen d'une presse et leur immersion dans un consommé très-riche; on les met ensuite à sécher dans un air chaud. L'extrait de Liebig, qui ne contient ni graisse ni gélatine, se conserve par lui-même assez longtemps, et il est bon néanmoins de le mélanger avec quelque substance farineuse.

Mais c'est dans le règne végétal que les procédés de dessiccation réussissent le mieux; on les applique de temps immémorial aux fourrages, aux feuilles de thé, à certaines plantes médicinales ou d'économie domestique. Le premier brevet pour la conservation des légumes par un moyen de cette nature fut pris, en 1780, par Graefer, qui n'effectuait la dessiccation qu'après une ébullition dans de l'eau salée. En 1820, Vallance proposa, pour la conservation du houblon, de le comprimer après l'avoir desséché. En 1850, la même idée a été appliquée aux légumes; la compression est telle que le volume se réduit à un soixante-dixième, et que 1 pied cube de la matière comprimée contient les rations de seize mille hommes. On conserve les pommes de terre cuites dans l'eau, ou même non cuites, en les écrasant et les faisant sécher. Pour leur préparation culinaire, on remet les substances dans l'eau, où elles reprennent leur volume primitif, mais non toute leur saveur; on doit les faire bouillir pendant environ une demi-heure. Cependant, un procédé de M. Makepiece a l'avantage de conserver beaucoup mieux les qualités primitives, principalement celles des herbes potagères.

2° *La conservation des substances organiques par l'exclusion de l'air* remonte également à une haute antiquité. Depuis fort longtemps, on ensevelit les morts dans des cercueils de plomb pour les conserver; à des époques très-reculées, on les enveloppait de bandages résineux ou d'étoffes cirées, et l'efficacité de ces moyens n'est due qu'à l'exclusion de l'air atmosphérique. On a donc lieu d'être surpris de ce qu'on n'ait pas su plus tôt reconnaître le principe scientifique de ce mode de conservation et l'appliquer aux substances alimentaires, la première idée de cette application ne s'étant produite qu'en 1807. La méthode se divise en plusieurs sortes de procédés que nous allons considérer successivement.

a. — Les procédés du premier genre dérivent de celui de Plowden, qui parut dès 1807, et qui consiste généralement à *remplir de quelque chose de chaud* tous les vides du vase contenant les aliments. A cet effet, Plowden employait de l'extrait de viande, que d'autres ont remplacé par de la graisse fondue, de la gelée animale, de l'huile, etc. Avec la graisse fondue, la pratique est très-facile, et je m'étonne qu'on ne l'ait pas adoptée pour le transport

des viandes de l'Australie et de l'Amérique du Sud. Puisque de ces contrées on nous expédie des tonneaux de graisse, rien ne serait plus simple et plus naturel que d'y introduire de magnifiques quartiers de bœuf ou de mouton qui donneraient à la cargaison incomparablement plus de valeur. Voici comment on pourrait conduire l'opération : Lorsque la graisse serait fondue, sa température étant portée à environ 118 degrés, on y plongerait les pièces de viande, et l'on maintiendrait cette température pendant quelques minutes, afin de vaporiser l'humidité. Le tout serait ensuite transvasé dans des tonneaux parfaitement secs, bien conditionnés, que la graisse fondue remplirait jusqu'au bord, à une température voisine de 100 degrés. A leur arrivée dans notre pays, les tonneaux seraient exposés à l'action d'une chaleur suffisante pour la graisse, et l'on en retirerait les beaux quartiers de viande.

Souvent on prépare des conserves de substances végétales dans des flacons, dont on remplit les vides avec un sirop chaud. En 1807, M. Saddington remplaça le sirop par de l'eau chaude, d'après une méthode qui fut couronnée par la Société des Arts. Il cueillait des fruits un peu avant leur maturité, il en chargeait les flacons jusqu'au col, il achevait de remplir ces vases avec de l'eau froide, et chauffait ensuite jusqu'à la température de 71 à 77 degrés. Au bout d'une demi-heure d'exposition à cette température, l'eau chaude était remplacée par de l'eau bouillante, les flacons étaient bouchés immédiatement et cachetés de cire molle. L'action de la chaleur ne se bornait pas à chasser l'air intérieur, elle opérait en outre la coagulation de l'albumine végétale des fruits. Aujourd'hui encore le procédé de M. Saddington est mis en usage pour la conservation des fruits et des végétaux verts, mais on ajoute à l'eau un peu d'alun, qui rend plus ferme la peau des fruits et les empêche de se déchirer.

b. — Un procédé qui diffère peu du précédent est celui d'Appert, consistant à *détruire par la chaleur l'oxygène de l'air dans l'intérieur du vase.* Il fut publié en 1810, et obtint le prix de 12,000 francs qui avait été proposé par le gouvernement français pour la meilleure méthode de conservation des aliments. Suivant les prescriptions d'Appert, on commençait par cuire à moitié les aliments, on en remplissait de fortes bouteilles de verre, à peu près jusqu'au goulot, et ces bouteilles, bien bouchées, étaient tenues pendant quelque temps plongées dans de l'eau bouillante, les bouchons étant solidement fixés par des fils de fer, et chaque bouteille enveloppée dans une toile, par précaution contre les explosions. L'opération terminée, on goudronnait les bouchons pour assurer l'exclusion de l'air atmosphérique. Appliqué spécialement au lait, le procédé ne réussit que très-imparfaitement. Appert recommandait de réduire d'abord le lait par l'ébullition à la moitié de son volume; mais dans ce cas le beurre tend à se séparer du liquide, et, depuis Appert, on a fait sans succès de nombreuses tentatives pour obvier à cet inconvénient.

c. — L'air peut être exclu du réservoir des aliments par le procédé de l'*aspiration pneumatique et de l'épuisement.* C'est encore de l'année 1810 que date le premier essai qui fut fait de la réalisation de cette idée par Auguste Heine. L'épuisement s'effectuait de la manière la plus naturelle, c'est-à-dire avec une pompe et un tuyau adapté au col du vase. Mais l'air ne se trouvait jamais totalement épuisé, et ce moyen ne réussissant pas, on finit par l'abandonner. On l'a repris cependant à diverses époques, en le modifiant; on cherchait particulièrement à remplacer l'air par un gaz neutre, tel que l'azote pur ou l'acide carbonique, et MM. Jones et Trevethick sont parvenus ainsi à des résultats satisfaisants. Ils emploient une cuve pneumato-chimique dans laquelle plonge, à la manière ordinaire, le goulot ou le col d'un réservoir rempli d'aliments crus. A ce col viennent aboutir deux tuyaux, dont le premier, en communication avec une pompe pneumatique, sert à l'épuisement, tandis que le second a pour objet l'inspiration d'un gaz. On commence par l'action de la pompe, et l'on épuise l'air aussi bien que possible; ensuite on introduit l'azote, dans lequel se répand et se dilue le peu d'air subsistant, après quoi on fait agir la pompe pour aspirer le mélange des gaz; on introduit encore de l'azote, mais avec un peu d'acide sulfureux qui s'empare des dernières traces d'oxygène; il ne reste plus qu'à retirer le vase après l'avoir bouché, et à le fermer par la soudure. Des aliments conservés par ce procédé depuis sept à huit ans furent présentés à l'Exposition de Londres de 1862, et trouvés excellents.

d. — Voici maintenant la manière la plus simple, la plus efficace et aujourd'hui presque

a seule en usage, de délivrer les comestibles de la présence de l'air, c'est le procédé de *la vaporisation de l'eau*. Il parut en 1820, mis au monde on ne sait trop par qui, et breveté trois ans plus tard au nom de Pierre Durand. Depuis cette époque, il n'a subi de modifications que sur des points accessoires, tels que l'appareil de chauffage. Pour l'appliquer, le réservoir, qui est une boîte en fer-blanc, ayant été chargé des aliments, on complète le remplissage avec de l'eau; puis on pose le couvercle et on le soude sur tous les points de sa circonférence, en ménageant au centre un petit trou de la largeur d'une épingle. On chauffe assez fortement pour vaporiser l'eau ; la vapeur qui se dégage par le petit orifice entraîne l'air avec elle, et quand on estime que tout l'air est sorti, on ferme l'orifice à la soudure. Pour vérifier l'opération, on recouvre la boîte d'une épaisse couche de peinture à l'huile, et on la maintient pendant quelques semaines sous l'influence de la température la plus propre à favoriser les décompositions. Si, au terme de ce temps d'épreuve, on ne remarque aucun gonflement du couvercle, ni aucune bulle de gaz soulevant la couche de peinture, on en conclut à la fois que l'opération a été bien faite et que le vase est en bon état.

Ce moyen de conservation est très-efficace, comme l'ont prouvé à l'Exposition de 1862 des spécimens âgés de plus de trente années, auxquels on peut aujourd'hui en ajouter d'autres qui remontent à l'année 1824. L'existence actuelle de ces derniers est due à des circonstances tout à fait extraordinaires; ils faisaient partie de l'approvisionnement du navire *Fury*, qui fit naufrage, en 1825, sur la côte du Prince-Régent. Les provisions furent débarquées, puis abandonnées sur le rivage, où le capitaine Ross les retrouva en 1833, et il écrivit à M. Gambie que « les boîtes de conserves et leur contenu étaient encore dans un excellent état, bien qu'elles eussent été exposées pendant huit ans à des températures de 66° centigrades au-dessous de zéro et de 26 degrés au-dessus. » Sir Jones Ross laissa les provisions à leur place, et elles y furent retrouvées, en 1849, par le commandant du vaisseau *Investigator*, d'ailleurs toujours en bon état de conservation. C'est par cette suite d'événements qu'on possède des rôtis de bœuf et des ragoûts de mouton préparés depuis plus de quarante-quatre ans, et aussi bons qu'ils l'étaient le premier jour. Le procédé a donc reçu la consécration du temps; il est, en outre, d'une pratique simple et facile; aussi s'est-il promptement vulgarisé. C'est à ses avantages que nous sommes redevables des saumons et des homards de Terre-Neuve, des tortues de la Jamaïque, des cangouroux de l'Australie, qui nous sont apportés à l'état de vivres frais, indépendamment de la facilité que nous y trouvons pour les approvisionnements de nos navires. Il est sujet toutefois à quelques inconvénients; le plus souvent les aliments se trouvent un peu trop cuits par suite de l'ébullition nécessaire; et, d'un autre côté, comme il se fait un vide par le refroidissement, les boîtes ne résistent pas toujours à la pression atmosphérique. M. Nasmyth a proposé, en 1855, de mélanger l'eau d'un peu d'alcool, afin d'abaisser la température de l'ébullition, et d'autres ont cherché dans l'introduction de gaz neutres les moyens de combattre la pression atmosphérique; mais il peut suffire de donner plus de solidité aux boîtes métalliques.

e. — Un dernier procédé pour l'exclusion de l'air a pour objet de *recouvrir les aliments de matières imperméables*. A cet effet, on a proposé comme matières imperméables une multitude de substances non sujettes à l'oxydation, par exemple la colle-forte, la gélatine, les jus de viande concentrés, la mélasse, les huiles, le collodion, et même des mélanges de plâtre avec du suif fondu, de la cire, de la stéarine, etc. Mais le meilleur préservatif de ce genre est celui du docteur Redwood, consistant à recouvrir d'abord la viande de paraffine et ensuite d'un mélange de gélatine, de glycérine et de mélasse, qui forment à la surface une couche flexible. Les pièces de viande sont immergées dans un bain de paraffine, à la température de 115 à 118 degrés, et elles y sont maintenues aussi longtemps que peut l'exiger la vaporisation de leur humidité superficielle; elles sont ensuite portées dans un bain de paraffine moins chaude, où elles reçoivent deux ou trois couches successives, et on leur donne finalement la couche flexible de gélatine, etc. Lorsque le moment est venu de consommer la viande, on la dépouille de son revêtement sans difficulté, en la plongeant dans l'eau bouillante, qui dissout la couche flexible et fait fondre la paraffine. Celle-ci flotte à la surface de l'eau, et, quand elle est froide, on la recueille pour un nouvel usage.

3° *La conservation des aliments par le froid* est un fait vulgaire; tout le monde sait que la

viande se garde plus longtemps sans détérioration en hiver qu'en été. Mais on ne connaît pas aussi bien toute l'étendue de ce pouvoir conservateur, et les observations sembleraient prouver qu'il est sans bornes. Vous avez tous entendu parler de ces corps d'animaux qui se rencontrent dans les terrains glacés des régions arctiques, ensevelis là depuis des époques inassignables et parfaitement conservés sous la protection du froid. On en a eu, l'année dernière, un nouvel exemple, dans un corps tout entier de mastodonte trouvé dans le sol du nord de la Sibérie. Ces animaux ont vécu dans les temps anté-historiques, et cependant leur chair a souvent servi de nourriture à quelques-uns de nos contemporains, des latitudes hyperboréennes. Il n'est donc pas étonnant qu'en 1861 on ait trouvé parfaitement intacts, dans un glacier des Alpes, les corps de trois voyageurs qui avaient été emportés, en 1820, par une avalanche du mont Blanc; l'intervalle n'étant que de quarante et une années, le fait doit nous paraître insignifiant, si nous le rapprochons du précédent. L'abaissement de température que détermine le contact de la glace est le moyen le plus facile et le plus sûr de conserver les denrées alimentaires dans leur intégrité et leur fraîcheur natives, et c'est aussi le plus économique depuis que la glace est devenue un produit industriel que de grands établissements nous fournissent au prix minime de 12 fr. 50 c. la tonne, ou d'environ 1 centime le kilogramme. L'emploi de la glace commence à prévaloir dans les transports maritimes, mais il présente sous tous les rapports d'immenses avantages sur lesquels on ne saurait trop appeler l'attention. Chaque ménage ne pourrait-il posséder une petite glacière où les provisions du printemps et de l'été se conserveraient pour l'hiver? Mais combien le réservoir de glace serait utile surtout aux marchands de poisson, et de toutes denrées sujettes à se corrompre, et à perdre au moins la moitié de leur valeur d'un jour au suivant! Ici l'intérêt mercantile est manifeste, c'est une voix éloquente qui finira, sans doute, par être entendue.

Une température élevée, c'est-à-dire de 93 à 100 degrés, a également pour effet de prévenir la putréfaction des substances alimentaires, et fournit ainsi un moyen de conservation qui peut être très-utile dans des circonstances données; on peut conserver des viandes, par exemple, en les plongeant de temps à autre dans de l'eau bouillante.

4° Il nous reste à considérer la méthode fondée sur *l'emploi des agents chimiques*, nommés *antiseptiques*, qui agissent en détruisant la vie des infusoires et des champignons, et forment de nouveaux composés non sujets à se corrompre. Le *sel marin* est l'agent de cette nature le plus connu, celui qui nous a été transmis de siècle en siècle; mais j'en ai déjà signalé les graves inconvénients, l'absorption des principes solubles, le dessèchement et le durcissement des fibres, qui n'offrent plus qu'un aliment repoussant et indigeste. Le procédé de la salaison s'est toutefois amélioré depuis un certain nombre d'années, et ses inconvénients sont très-atténués quand il s'applique à la viande de porc.

Parmi les autres substances salines antiseptiques, on peut citer le salpêtre, l'acétate d'ammoniaque, le sulfite de potasse ou de soude, le chlorhydrate d'ammoniaque, etc. Il suffit de frotter la viande avec une solution d'une partie de la substance saline dans 9 parties d'eau; mais on peut aussi injecter la viande de la solution, suivant divers procédés proposés par Long, Horsley et Murdoch.

Souvent, on ne sale de la viande ou du poisson que pour les sécher ensuite et les fumer. On expose ces comestibles, dans des chambres fermées, aux vapeurs du goudron, du bois, de la paille, etc., qui couvent sous de la cendre; ils s'imprègnent ainsi d'une huile empyreumatique qui leur donne une couleur brune et le parfum caractéristique des viandes fumées. Dans ce procédé, l'agent efficace est la créosote de l'huile empyreumatique, et c'est elle qui donne aux aliments leur fumet agréable. On obtient le même effet en frottant les viandes avec une solution de créosote de goudron de bois dans du vinaigre. La créosote du goudron de houille (*l'acide phénique*) est aussi un puissant antiseptique; son parfum étant moins agréable, on ne l'emploie pas dans la conservation des aliments, mais on l'applique sur une grande échelle, sous la forme de goudron, d'huile morte ou de créosote, à la conservation du bois, des toiles à voiles, etc. La parfaite pureté de celle qui sort des manufactures du docteur Calvert contribue particulièrement a en étendre les usages dans la chirurgie et la médecine.

L'esprit de vin et le *vinaigre* sont d'autres antiseptiques, qui agissent en détruisant la vie

infusoriale et en se combinant avec les constituants albumineux des aliments. Les fruits à l'eau-de-vie et les marinades en sont les meilleurs exemples.

J'ai encore à mentionner le grand pouvoir antiseptique de l'*acide sulfureux*. Pour l'utiliser, on peut se borner à tenir les viandes suspendues dans une chambre où l'on introduit les vapeurs de la combustion du soufre. Afin de prévenir la combinaison de cet acide avec les constituants alcalins, ce qui donnerait aux aliments un mauvais goût, Bellford proposa, en 1854, de lui ajouter un centième d'acide chlorhydrique, et il employait une solution liquide de ces acides, dans laquelle il tenait les viandes immergées pendant vingt-quatre heures. Le professeur Gamgee est revenu à l'emploi du gaz, mais en le modifiant. Il prescrit de faire respirer de l'oxyde de carbone à l'animal qui doit être abattu et de le saigner aussitôt qu'il est devenu insensible. Quand la carcasse a été dépouillée et qu'elle est prête à être mise en quartiers, on la suspend dans une chambre close d'où l'on épuise l'air en même temps qu'on y introduit un mélange d'oxyde de carbone et d'acide sulfureux. On doit la laisser exposée pendant au moins vingt-quatre heures à l'action de ces gaz, et ensuite quelque temps dans de l'air sec. De la viande ainsi préparée a été envoyée de Londres à New-York, où des bouchers l'ont jugée irréprochable, au bout d'un intervalle de quatre à cinq mois. Mais je suis très-porté à soupçonner que le véritable préservatif était l'acide sulfureux, et qu'on peut très-bien se dispenser de faire intervenir dans l'opération un poison aussi dangereux que le gaz oxyde de carbone.

Et maintenant, qu'on me permette une réflexion un peu en dehors de mon sujet. Dans cet exposé des principaux procédés pour la conservation des aliments, j'ai dû en omettre un grand nombre d'autres dont les auteurs prouvaient autant d'ignorance que d'ineptie, ou qui n'étaient que des reproductions presque identiques de procédés déjà publiés. Cependant, tous ces procédés sont patentés, toutes ces idées, bonnes ou mauvaises, sont des propriétés placées sous la protection de la loi. Sur cent vingt et un procédés brevetés pour cet objet, que j'ai examinés en détails, à peine en ai-je trouvé une douzaine renfermant des idées originales et utiles pour la communauté. Le mal peut-être ne serait pas très-grand, s'il n'en résultait des conflits industriels, des procès et un encombrement véritable sur la route du progrès. Un pareil état de choses appelle une réforme de notre législation sur les patentes et les priviléges des inventeurs.

ALIMENTS CORROMPUS ET ADULTÉRÉS.

J'arrive à la dernière division de mon sujet, qui se rapporte aux aliments *corrompus* ou *adultérés*, et je considère d'abord ceux de nature animale. Les viandes peuvent être corrompues, soit par putréfaction, soit par imprégnation de principes morbides, et dans les deux cas leur usage peut avoir les plus graves conséquences. Dans tous les temps, les viandes jugées malsaines ont été l'objet de prohibitions légales sur les marchés publics. Chez les Juifs, une loi de Moïse ordonnait un examen sévère des animaux destinés à la boucherie, et ils n'étaient admis que sur un rapport entièrement favorable de l'inspecteur; cet examen portait particulièrement sur l'état sanitaire des animaux, le texte hébreu ne permet pas d'en douter. Chez les anciens Romains, des inspecteurs étaient pareillement chargés d'examiner les viandes avant qu'elles fussent mises en vente, et les bouchers qui tentaient d'échapper à cette surveillance encouraient une amende. M. Ch. Reeds en a rapporté un exemple puisé dans les *Acta Diurna,* la gazette des Romains de l'époque; c'est une notice qui peut se traduire ainsi : « A. U. C. DLXXXV (l'année 585 de la fondation de Rome), quatrième jour des calendes d'avril, sous le consulat de Licinius et l'édilité de Lertinus, les bouchers ont été condamnés à l'amende pour vente de viande qui n'avait pas été inspectée; l'amende sera consacrée à l'édification d'une chapelle dans le temple de la déesse Tellus. »

Chez la plupart des nations modernes de l'Europe, les réglementations dans cette matière ne sont pas moins rigoureuses; le plus ordinairement la visite de la viande par les agents chargés de cette fonction a été précédée de l'inspection des animaux vivants, et tout ce qui présente des signes de détérioration ou des symptômes d'insalubrité est condamné et rejeté de la consommation. Notre pays malheureusement présente une exception; les lois anglaises n'ont pas pourvu à une inspection régulière des approvisionnements de la boucherie, elles autorisent seulement un agent à vérifier la qualité des viandes qui lui paraissent suspectes,

et, comme l'agent est entraîné par cette vérification dans des dépenses dont il n'est pas indemnisé, son pouvoir d'inspection ne s'exerce que très-rarement. Aussi se fait-il dans presque toutes les villes de notre territoire un commerce à peu près entièrement libre de viandes gâtées ou infectées de germes de maladies.

A Londres, la municipalité a établi un assez bon service de surveillance, et néanmoins, dans la confusion des premières heures du matin, nos halles reçoivent beaucoup de viandes qui ont échappé aux regards des inspecteurs; cette espèce de fraude semble difficile à réprimer, si l'on songe qu'il se vend chaque jour sur la place 400 tonnes de viandes qui arrivent, non seulement de tous les districts de la Grande-Bretagne, mais de Belgique, de Hollande, de France et des ports de la Baltique. Les inspecteurs saisissent en moyenne 2 tonnes par semaine, en viandes de boucherie, volailles, poissons, gibier et venaison, sans compter des boisseaux de coquillages. Généralement, les denrées avariées proviennent de notre territoire.

Il est à regretter que les *Actes du Parlement* relatifs à l'inspection des marchés, et qui confèrent le droit de saisie, n'aient pas spécialisé davantage les cas auxquels s'applique ce droit, ni donné des instructions plus précises et plus détaillées aux officiers de santé et autres agents investis de ces fonctions. Il serait à désirer aussi que les procès-verbaux fissent mention de toutes les circonstances particulières à l'état de détérioration des denrées saisies. Dans la ville de Londres, où les agents exercent un pouvoir discrétionnaire, l'usage est de condamner toutes chairs d'animaux qui étaient infectés de parasites ou atteints de fièvres inflammatoires, telles que la pleuropneumonie, la fièvre de parturition, etc., ou amaigris par des maladies de langueur, ou morts d'accidents, indépendamment des viandes trop faisandées ou en putréfaction.

Une certaine pratique est nécessaire pour apprécier chaque sorte de détérioration et reconnaître, à l'inspection d'une viande, l'état sanitaire de l'animal dont elle provient. Mais une viande saine et en bon état se distingue par un ensemble de caractères sur lesquels on ne peut se méprendre, et qui sont les suivants :

1° La bonne viande n'a pas la teinte de l'œillet pâle, ni celle du pourpre foncé; car la première est un signe de maladie, et la seconde atteste que l'animal n'a pas été saigné ou qu'il a souffert d'une fièvre aiguë.

2° Elle a une apparence marbrée, par la ramification de petites veines de graisse dans les muscles; la graisse, dans la mauvaise viande, apparaît comme une gelée ou du parchemin mouillé.

3° Elle est ferme et un peu élastique au toucher, sans humecter les doigts; la mauvaise viande est moite et flasque, elle ne réagit pas contre la pression, et elle mouille les doigts.

4° Elle est inodore ou douée d'une légère odeur qui n'a rien de désagréable; les viandes malades exhalent une odeur caractéristique, cadavéreuse et quelquefois médicinale, qui devient très-sensible quand elles sont coupées en morceaux et traitées par l'eau chaude.

5° Elle ne se réduit pas beaucoup par la cuisson.

6° Une exposition d'un jour en plein air n'a pas pour effet de l'humidifier, mais, au contraire, de la sécher à la surface.

7° Par la dessiccation à une température de 100 degrés, elle perd seulement de 70 à 74 pour 100 de son poids, tandis que la mauvaise viande perd souvent plus de 80 pour 100 dans la même circonstance.

A ces divers signes, tous caractéristiques, on peut en ajouter d'autres qui ne paraissent qu'artificiellement. Ainsi, dans une bonne viande, on constate que le jus est neutre ou alcalin, sans action sur le papier d'épreuve, et que dans la mauvaise il se montre manifestement acide. La fibre musculaire de celle-ci, examinée au microscope, ne présente pas les formes définies de la première, mais une sorte d'amalgame.

Les symptômes de maladies parasitiques ne se découvrent pas à première vue, si l'on excepte les cas de *flukes* dans le foie de mouton, de *measles* dans la chair de porc, et d'hydatides dans le foie ou la cervelle des divers animaux. Pour les *measles* plus petits ou kysticercus du bœuf et du veau, et surtout pour les trichines du porc, il faut recourir au microscope.

Mais ici s'élève une grande question, celle de savoir *quels sont les effets, sur le système hu-*

main, des viandes malades ou putréfiées. La réponse est difficile, parce que les faits sont contradictoires. Très-souvent, nous voyons qu'on brave impunément le danger de l'usage des viandes atteintes des plus graves maladies, et nous avons aussi de nombreux exemples de leur action toxique et de leurs effets désastreux. En Écosse, au printemps et au commencement de l'été de chaque année, une maladie nommée *braxy* attaque les moutons, et on la considère comme la principale cause de mortalité des troupeaux du pays; elle amène promptement la mort, en arrêtant la circulation du sang dans les organes vitaux les plus importants. Cependant, le pâtre ne craint pas de manger la chair des animaux qui en ont été victimes, et qu'on lui abandonne comme une partie de son salaire; il la prépare pour ses repas avec la précaution de la bien saler et d'enlever la triperie ainsi que toutes les parties noircies par la stagnation du sang. Or, cette coutume, invariable dans la plupart des fermes écossaises, n'a pas généralement de conséquences fâcheuses; parfois, cependant, de terribles accidents se produisent, peut-être parce que les parties infectées n'ont pas été enlevées totalement, peut-être aussi par l'insuffisance de la salaison ou l'imperfection de la cuisson. En tous cas, les médecins qui ont pu observer de près ces accidents, sont convaincus que le mouton attaqué de la maladie du braxy est pour l'homme un aliment dangereux. Dans les campagnes mêmes les plus rapprochées de Londres, les domestiques des fermes mangent les moutons qui ont été atteints de *vertiges*, maladie parasitique du cerveau, ainsi que d'autres qui sont morts de maladies inflammatoires aiguës, et ils ne paraissent pas s'en porter plus mal. On rapporte, sur l'autorité du docteur Brücke, professeur de physiologie à Vienne, qu'à une époque où régnait en Bohême une épidémie de *steppe-murrain*, il y a quelques années, comme les animaux atteints par le fléau étaient immédiatement abattus et leurs corps enterrés, par ordre du gouvernement, les indigents du pays déterraient ces corps pour s'en nourrir, et qu'ils n'en contractaient aucune sorte de maladie. Dans notre propre pays, en 1863, lorsque la peste bovine sévissait avec tant de fureur, d'énormes quantités de viandes d'animaux qui en avaient été infectés étaient portées au marché et livrées à la consommation, sans qu'on en ait vu résulter de graves conséquences pour la santé publique. Il en fut de même à une époque où c'était la pleuro pneumonie qui dépeuplait les étables des fermes; et, s'il est vrai, comme le prétend le professeur Gamgee, qu'un cinquième de la viande vendue sur nos marchés provienne d'animaux entachés de maladies plus ou moins redoutables, ne devons-nous pas nous demander comment il n'en résulte pas pour nos populations de terribles épidémies et un empoisonnement général? Y aurait-il dans l'organisme humain quelque puissance qui nous protége contre l'absorption des principes délétères des aliments corrompus, de sorte que nous puissions les avaler aussi impunément que le venin de la vipère ou du serpent à sonnettes? Cette induction, qui pourrait s'appuyer sur de savantes dissertations de Parent-Duchatelet, serait malheureusement prématurée, car elle se trouverait en désaccord avec une multitude d'autres faits également indubitables. Par exemple, un quartier de bœuf ayant été acheté sur le marché de Newgate par un charcutier qui en fit de la chair à saucisses, il fut constaté que sur soixante-six personnes qui en mangèrent, soixante-quatre furent prises de vomissements, de diarrhée violente avec tous les symptômes d'un empoisonnement, et qu'une d'elles succomba. Je fus chargé par le coroner de faire une enquête sur les causes de l'événement, et j'acquis la certitude qu'il avait pour cause unique l'état maladif de l'animal duquel provenait la viande. Le docteur Livingstone nous apprend que dans le sud de l'Afrique les indigènes et les Européens sont assez souvent exposés à manger de la viande d'animaux affectés de pleuropneumonie, et que l'usage de cette viande produit toujours le charbon; si l'on n'y prend garde, dit-il, la mort peut s'ensuivre promptement. Il ajoute que le virus de ces aliments empoisonnés résiste à la chaleur de l'ébullition et à celle du rôtissage. Mais, indépendamment de leurs effets immédiats, les aliments infectés de principes morbides peuvent déposer dans l'économie des germes qui se développent et se manifestent plus tard. On a remarqué que depuis l'importation de la pleuropneumonie en Angleterre par des animaux venus de Hollande, en 1842, il y a eu une augmentation graduelle du nombre des décès par le charbon, le phlegmon et les furoncles. Ainsi, dans les cinq années qui précédèrent 1842, on comptait à peine un cas de charbon sur 10,000 décès. De 1842 à 1846, on n'a pas enregistré d'observations; mais dans les cinq années de 1846 à 1851, le rapport s'est élevé à 2.6 pour 10,000;

dans les cinq années suivantes, à 6.2; et, dans une nouvelle période qninquennale, il a été de 5.4, toujours pour 10,000. L'accroissement de la mortalité par le phlegmon est encore plus considérable. Le rapport du nombre des décès par cette maladie au nombre total des décès, qui était, avant 1842, 2.5 pour 10,000, s'est élevé à 81 pour 10,000, dans l'intervalle de 1847 à 1856. Les statistiques médicales de l'Écosse ont appelé l'attention sur ce sujet, en constatant les progrès incessants de la mortalité par le charbon, depuis l'époque où la maladie pulmonaire du bétail fit son invasion dans cette contrée. Mais il est tellement difficile de suivre les traces du virus inoculé jusqu'à l'instant, souvent très-éloigné, où se produisent ses effets visibles, tant de causes peuvent survenir dans l'intervalle pour le modifier dans son action ou le neutraliser complétement, qu'on ne peut s'étonner de la divergence des opinions sur les influences physiologiques de ces aliments corrompus, et il n'y a qu'un seul moyen d'élucider la question, c'est une suite de recherches expérimentales comme celles qu'on a exécutées en Allemagne pour le cas particulier des maladies parasitiques. Il me semble, d'ailleurs, qu'une manière très-légitime de procéder à cette investigation consisterait à faire les expériences sur les personnes qui envoient au marché des viandes d'animaux affectés de maladies; comme elles sont dans l'usage d'alléguer, pour leur justification, que ces viandes sont aussi bonnes que d'autres, je ne vois pas ce qu'elles pourraient objecter contre la sentence qui les obligerait à en manger. Voici, par exemple, un spécimen de porc couvert de pustules de la petite vérole, qui a été saisi par les inspecteurs de la ville, lorsqu'on le portait chez un charcutier. Peut-être cette viande entachée d'une si grave maladie et d'un aspect si repoussant, n'en est-elle pas moins un aliment salubre; ce devait être la conviction de l'homme qui a tenté de l'introduire dans la consommation publique : qu'y aurait-il donc de plus juste que de le condamner à en faire l'épreuve sur lui-même. Quoi qu'il en soit, il est temps de mettre un terme à l'incertitude qui plane sur cette question, et d'en finir avec les indécisions et les demi-mesures. Il arrive, en effet, de deux choses l'une : ou nous condamnons chaque jour et jetons à la voirie des masses de denrées viciées, mais constituant néanmoins de bons aliments, et nous confisquons des propriétés privées, au préjudice de l'approvisionnement public; ou bien, par une coupable tolérance, nous laissons vendre des masses plus grandes encore d'aliments insalubres.

Toutefois, en ce qui concerne les viandes parasitiques, le doute n'est plus permis; la condamnation de pareils aliments doit être générale et sans exception. Le plus terrible peut-être des animalcules parasites, la *trichine* du porc, heureusement rare dans nos contrées, est très-commun en Allemagne. La chair de porc qui en est souillée a une teinte un peu sombre, par suite de l'action irritante et inflammatoire du petit ver logé dans les muscles, et lorsque le ver est enkysté, ce qui arrive ordinairement, l'apparence est tachetée, les kystes étant perceptibles à l'œil nu et se montrant comme des points blancs. Quand le parasite n'est pas enkysté, le microscope fait voir que sa forme est celle d'un mince filament roulé en spirale, et c'est pour cette raison qu'on l'a nommé *trichina spiralis*. Lorsqu'il s'introduit dans le corps humain, il est toujours enkysté, et dans cet état il paraît être constamment inoffensif; mais, avant de s'emprisonner dans une membrane, il a été libre, et en état de liberté il signale sa présence par d'affreux désordres, faisant périr dans de cruelles agonies plus de 50 pour 100 de ses victimes. L'Allemagne a été souvent désolée par les épidémies qui résultent des invasions de trichines, et contre ces animalcules les efforts des médecins ont été longtemps impuissants. Du reste, nous ne pouvons savoir quel rôle ont joué ces épidémies dans l'histoire médicale de l'Europe, ni comment on les a traitées, car il est probable qu'elles ont été connues sous quelque autre nom; leur caractère parasitique n'a été déterminé qu'en 1860, lorsque le docteur Zeneker (de Dresde) fit la curieuse découverte du parasite, et la découverte plus curieuse encore et très-intéressante des phénomènes pathologiques de la maladie. Dans tous les cas observés depuis 1860, sur divers points de l'Allemagne, les symptômes ont été invariablement les mêmes, ou à très-peu près : un jour ou deux après l'ingestion des aliments infectés, on éprouve un sentiment de lassitude, avec perte de l'appétit, des maux de tête et des douleurs dans le dos. Cet état de malaise est suivi de désordres sérieux dans les fonctions digestives, se manifestant par des vomissements et la diarrhée. Deux ou trois jours plus tard, c'est-à-dire environ une semaine après l'ingestion,

la fièvre apparaît, une fièvre de plus en plus intense, et bientôt les souffrances du malade sont extrêmes; elles s'étendent à tout son corps, et le moindre mouvement de ses muscles enflammés lui occasionne des douleurs tellement intolérables, qu'il reste étendu sur le dos dans une immobilité absolue. Le mal est alors à son apogée; si le malade ne succombe pas, la nature vient à son secours, en supprimant la cause de l'inflammation, et il se rétablit dans l'espace de quelques jours. Voilà donc brièvement les phases extérieures de la maladie, et voici leur explication.

Les trichines introduites dans l'estomac y arrivent enkystées, l'enkystement peut être considéré comme leur état habituel. Mais les kystes sont dissous promptement par le suc gastrique, et les animalcules deviennent libres; ils trouvent en abondance des aliments dont ils se repaissent, ils y deviennent trois ou quatre fois plus grands en deux ou trois jours, et visibles à l'œil nu. Ils se multiplient, et des milliers de jeunes vers, à peine éclos, émigrent vers toutes les parties du corps, même les plus éloignées, afin de s'installer dans les muscles; pour l'accomplissement de leur voyage, ils percent les intestins et traversent toutes les cloisons. La période critique pour le malade, celle des douleurs les plus cuisantes, correspond à l'immigration de ces animaux. Une fois logés dans les muscles, ils ne tardent pas à s'enkyster, et ils cessent d'être une cause de souffrance. Ils peuvent séjourner pendant des années sous leurs enveloppes, mais tout prêts à reprendre leur activité, s'ils sont mangés par un animal quelconque, et, dans ce dernier cas, les phénomènes déjà décrits se reproduisent. Dans cette espèce de vers, les deux sexes sont séparés, et chaque femelle engendre de trois cents à cinq cents petits êtres qui se meuvent comme des fils très-déliés. Le porc est l'animal le plus sujet à être infecté de trichines; on a trouvé cependant ces parasites dans les muscles des chiens, des renards, des moutons, des blaireaux, des rats, des grenouilles et des oiseaux les plus carnivores; ces divers animaux paraissent souffrir de la maladie, mais beaucoup moins que l'homme. Les enfants n'en sont aussi qu'assez légèrement affectés; il paraîtrait qu'ils endorment les animalcules et les chassent de leur corps. On a fort heureusement découvert un moyen de reconnaître la présence de ces parasites dans les animaux abattus et présentés pour la consommation, parce qu'on a reconnu que les muscles de l'œil sont leur siége le plus certain. Il suffit donc d'examiner ces muscles au microscope, pour pouvoir déclarer que la viande est ou n'est pas infectée. C'est actuellement une méthode réglementaire pratiquée en Allemagne.

D'autres parasites, notamment les *measles* du porc, les *kysticercus* moins volumineux du bœuf et du veau, se rencontrent aussi sous la forme de petits sacs ou de petites vessies dans le maigre de la viande, les premiers étant très-visibles et aussi gros que des graines de chanvre, et les autres, au contraire, difficiles à distinguer sans l'aide du microscope. Le sac contient toujours une petite créature composée d'une sorte de tête tuberculée, garnie d'une couronne de crochets, avec une queue en forme de boule. Peu de temps après son inglutition, le sac est dissous par l'acide gastrique, et la créature délivrée de sa prison se fixe par ses crochets dans les intestins; elle y croît rapidement, et prend les développements d'un ver en ruban, par les annexions successives de parties qui se rattachent les unes aux autres. Le kysticercus du porc produit la variété de ver nommée *tænia solium*, ceux du bœuf et du veau donnent naissance au *tænia mediocanellata*. Celui-ci est le plus commun dans les intestins de l'homme; il se rencontre particulièrement dans certaines contrées, telles que l'Abyssinie et la Russie, où on laisse les enfants sucer des morceaux de viande crue pour augmenter leurs forces. Chaque segment du ver est un petit animal complet, contenant des myriades d'œufs, et lorsque les parasites ont été rejetés au dehors par les intestins, ils sont souvent disséminés dans le fumier à la surface des terres, quelquefois sur des herbes, où ils sont mangés par des porcs, des bœufs ou des chèvres. Les œufs éclosent dans l'estomac de ces animaux; les jeunes vers traversent les membranes des intestins comme dans le cas des trichines, et ils gagnent les tissus musculaires, où ils s'enkystent; ils dorment enfin dans leurs sacs pendant des temps indéfinis, mais tout prêts à reprendre leur activité et à devenir des tænias le jour où il leur arrivera d'être mangés. C'est par cette suite de transformations que le parasite se perpétue. On peut en dire à peu près autant du *tænia chinoceus* du chien, qui devient l'*hydatide* chez l'homme et chez d'autres animaux. Suivant ce que nous apprennent

les observations du docteur Learned, la coutume de donner aux chiens les intestins des animaux dans les abattoirs a pour résultat de leur communiquer le ver; à leur tour, en déposant des segments de ver pleins d'œufs sur les pâturages ou dans les eaux courantes, les chiens le communiquent au bétail et parfois à l'homme. Chez l'homme, le jeune hydatide, ou la larve du ver, perçant la membrane du canal alimentaire, se transporte aux parties où il trouve un nid favorable à son développement, et graduellement il devient un grand hydatide en forme de vessie; il se loge spécialement dans le foie, et occasionne de terribles désordres dans le système. Chez les moutons, il habite le cerveau et produit la maladie des *vertiges;* chez les bœufs, il se fixe dans la cavité du péritoine. En Islande, les ravages de ce ver sont tellement considérables qu'ils comptent pour un sixième dans les causes de la mortalité humaine.

Notons encore la classe de parasites que constituent les *trematoda*, ou *flukes*, qui s'attachent au foie et aux intestins de l'homme et des herbivores. La variété la plus commune de cette classe est le *distoma hepaticum*, particulier au foie du mouton. Dans les saisons humides, l'animal en reçoit les atteintes presque inévitables, ce qui a fait donner à la maladie le nom de *pourriture*. La langueur et l'amaigrissement en sont les effets les plus visibles. Malgré des saisies journalières, il se vend dans nos halles, surtout à certaines époques de l'année, quand l'état de l'atmosphère a été défavorable, des quantités effrayantes de moutons affectés de la pourriture. Un fermier de nos environs avouait dernièrement que dans l'espace de six mois il avait fait vendre sept cent cinquante moutons *pourris* au plus haut degré. « Pour les enterrer, disait-il, il fallait des catacombes, et je les ai trouvées dans les estomacs des habitants de Londres. » Ainsi que dans les cas précédents, les germes de la maladie se transmettent par une sorte de cascade. Des œufs du parasite sont disséminés sur le sol par le canal de déjections. Sous l'influence de l'humidité, ces œufs éclosent, il en sort des embryons ciliés qui se répandent aux environs et se transforment en sacs cylindriques de petits hydatides. Ceux-ci s'attachent à la peau gluante de quelques mollusques, tels que des limaces. Dans les temps humides, les limaces infectées de ces parasites s'attachent aux feuilles ou aux herbes que broutent les moutons; et finalement, dans le corps du mouton, l'hydatide se transforme en un *fluke*. Celui qui se trouve dans le corps de l'homme a pu y être apporté par des eaux de breuvage, par des plantes aquatiques, telles que le cresson d'eau, etc.

Notre sûreté contre tous ces intrus est une bonne cuisson des aliments.

On a remarqué qu'une grande surexcitation produite chez les animaux par des traitements cruels, peu de temps avant leur mort, a pour effet de rendre leur chair malsaine. Liebig en cite un exemple dans ses *Lettres sur la chimie*, où il rapporte qu'une famille composée de cinq personnes fut gravement malade pour avoir mangé d'un chevreuil qui avait été pris dans un piége où il s'était débattu longtemps avant de mourir.

C'est aussi un fait curieux, qu'une viande peut contracter les propriétés vénéneuses d'un aliment qui a été ingéré très-peu de temps avant la mort, et cela sans aucun signe de désordre dans l'organisme de l'animal. La chair des lièvres qui ont mangé du *rhododendron chrysanthenum* est devenue un poison. Il en est de même des faisans de Pennsylvanie qui se nourrissent, pendant l'hiver et le printemps, de boutons de laurier (*calma latifolia*). J'ai vu moi-même beaucoup d'indispositions sérieuses provenant de la chair d'oiseaux de prairies, dont il se fait aujourd'hui une grande importation d'Amérique, et je les attribue à la nature des substances dont les oiseaux s'étaient nourris. A Toulouse, en France, toute une famille fut empoisonnée en 1842, pour avoir mangé des limaçons cueillis sur un arbuste vénéneux (*coriaria myrtifolia*). On sait que les qualités du miel varient beaucoup suivant la nature des plantes sur lesquelles les abeilles vont le récolter, et de nombreuses expériences prouvent qu'il peut devenir ainsi un poison redoutable. Dans sa fameuse retraite des dix mille, Xénophon fut sur le point de voir son armée détruite par le miel de Trébizonde.

Certains animaux sont par eux-mêmes des poisons, c'est le cas de beaucoup de poissons des mers tropicales, principalement dans les parages des Antilles. La sardine jaune est si virulente dans son action sur l'économie du corps humain, qu'on a vu des Européens et des nègres mourir à l'instant même où ils introduisaient le poisson dans la bouche, et le crapaud de mer ou poisson-vescie n'est guère moins dangereux. Heureusement pour nous, les pois-

sons vénéneux sont à peu près confinés dans les régions voisines des tropiques, et dans nos climats nous avons seulement à nous plaindre quelquefois d'irritations causées dans les voies digestives par la chair de certains coquillages.

Les *viandes putréfiées* forment notre seconde catégorie de viandes corrompues. Peut-être est-il permis de dire qu'en général la putréfaction est surtout regrettable en ce qu'elle occasionne une perte de denrée, mais il y a néanmoins des cas nombreux où elle est aussi une cause de maladies. On a vu, dans les places assiégées, des hommes pris par la gangrène et le scorbut après avoir mangé de la chair pourrie de cheval. Czant rapporte, dans son *Histoire du Groënland*, que trente-deux personnes périrent pour avoir fait un repas de cervelles de morses en putréfaction. Les ouvrages de médecine ne manquent pas d'exemples du danger des aliments détériorés. Le gibier lui-même, faisandé au juste point fixé par l'autorité des gourmets, a provoqué, chez des personnes qui n'en avaient pas l'habitude, de violentes attaques de choléra. Il est vrai que l'habitude a une immense puissance sur les fonctions de nos organes digestifs. Certains épicuriens aiment le bœuf et le mouton plus que *mortifié*, et si leur palais est aussi délicat qu'ils le prétendent, on voit des tribus sauvages montrer en gastronomie un goût très-raffiné, car elles se régalent d'huile rance et de viandes qui exhalent des odeurs bien caractérisées. Mais la règle générale est que nous avons une horreur instinctive des aliments gâtés par putréfaction, et qu'un simple commencement de décomposition suffit pour exciter notre dégoût. Qu'on termine un repas copieux par un morceau de fromage ou de venaison déjà en état de fermentation assez avancé, c'est un usage contre lequel personne ne proteste, et qui a même, suivant Liebig, l'avantage de hâter la digestion ; mais on voit rarement, chez les nations civilisées, faire un repas entier de viandes putréfiées. L'expérience démontre que le simple maniement habituel des viandes gâtées peut faire naître des ulcères ou autres maladies dans les mains ou dans toute partie du corps qui en a le contact, indépendamment de ces épouvantables accidents qui sont fréquemment les suites d'une légère blessure dans les dissections anatomiques. Une bonne cuisson de ces viandes est peut-être un préservatif suffisant contre leurs effets morbifiques ; mais l'ébullition les met en charpie, et le rôtissage ne les recouvre pas de cette délicieuse croûte d'osmasome qui caractérise la bonne viande. Il faut, en outre, masquer leur odeur par un emploi intelligent des épices et des *sauces piquantes*, par des artifices dans lesquels les cuisiniers des restaurants de second ordre sont passés maîtres.

Mais les principes malfaisants que peut engendrer la détérioration ordinaire des grosses viandes ne sont rien en comparaison du poison qui se développe dans les saucisses, par suite d'une sorte de putréfaction modifiée, à laquelle sont particulièrement sujettes les grandes saucisses d'Allemagne. Dans le Wurtemberg seulement, une statistique officielle a relevé en cinquante années, plus de quatre cents cas d'empoisonnement par les saucisses, sur lesquels cent cinquante environ eurent une issue fatale. Les effets les plus dangereux s'observent généralement au printemps, surtout dans le mois d'avril, lorsque ces aliments sont le plus exposés à moisir et à se ramollir dans leur intérieur, en contractant un goût de pourriture et une acidité sensible au papier d'épreuve. Les premiers symptômes de l'empoisonnement se produisent au bout d'un temps qui varie de douze à vingt-quatre heures ; ils consistent dans des douleurs à l'estomac, des vomissements et la diarrhée, la sécheresse du nez et de la bouche; ensuite vient un état de profond abattement, avec des syncopes fréquentes, la faiblesse et l'irrégularité du pouls, et le refroidissement des membres. La mort survient, quand elle ne peut être évitée, le troisième ou le quatrième jour, au milieu de convulsions et des souffrances de l'oppression. La cause précise de la maladie est encore un mystère. Quelques-uns l'ont attribuée à la rancidité des acides gras, et quelqus autres à l'influence d'acides pyrogénés qui se seraient développés par la dessiccation et la fumaison de l'aliment ; d'autres présument que sa décomposition donne naissance à un alcaloïde organique délétère. Liebig exprime l'opinion que le mouvement moléculaire de la fermentation se communique au sang et à tout l'organisme, par un effet de catalyse. Enfin, M. Vanden Corput, dont les investigations sur ce sujet sont toutes récentes, est convaincu que l'action morbifique est attribuable uniquement à un petit fongus ou champignon, de la nature de celui qu'on nomme *sarcina botulina*. Cette conviction de M. Corput semble corroborée par l'état constant

moisissure des saucisses vénéneuses, et par l'observation du fait que c'est en avril que les organismes cryptogamiques ont leur plus grand développement, et que c'est aussi dans ce mois que les accidents sont les plus nombreux. Elle s'accorde également avec l'observation de faits relatifs à d'autres sortes d'aliments, comme nous allons le voir.

Indépendamment des saucisses, le veau, le lard, le jambon, le bœuf salé, le poisson salé, le fromage, etc., deviennent des poisons redoutables par la décomposition et la moisissure. Il me serait impossible de citer tous les exemples qu'on en trouve dans les traités de médecine légale; en voici un, entre autres. Dans l'année 1839, il y eut à Zurich une fête populaire où six cents personnes prirent part à un banquet dont le menu se composait principalement de veau rôti et de jambon, servis froids. Bientôt après, la plupart furent affectées de douleurs à l'épigastre, de vomissements et de diarrhée, et ce n'étaient là que les préludes d'une grave maladie, caractérisée par des tremblements, des vertiges, des maux de tête, une fièvre brûlante, et quelquefois le délire. Beaucoup de cas eurent une terminaison fatale, qui était précédée par une prostration extrême des forces vitales. On procéda à une enquête sévère sur l'événement, et l'on ne put en découvrir d'autre cause qu'un commencement de putréfaction et une légère moisissure des viandes à l'époque où elles avaient été servies. Le docteur Geiseler relate un cas d'empoisonnement de huit personnes, toute une famille, par du jambon moisi; et M. Ollivier, un autre cas, dans lequel, sur six personnes qui tombèrent malades après avoir mangé du mouton en état de putréfaction modifié, quatre succombèrent. En Russie, où il se fait une grande consommation de poisson salé qu'on mange cru, on en ressent souvent des effets dangereux, lorsque le poisson est gâté ou moisi; et dans les enquêtes de la médecine légale, rien ne se rencontre plus fréquemment que les symptômes d'empoisonnement par des substances alimentaires en décomposition modifiée, notamment par les fromages.

Les aliments de *nature végétale* sont moins sujets à la décomposition que ceux de nature animale; ils le sont aussi beaucoup moins à l'infection parasitique, les *mites* de la farine et même les *charançons* du biscuit n'ayant aucune action délétère sur l'économie humaine. Les céréales cependant peuvent être atteintes de plusieurs sortes d'infection, dont la plus importante est la maladie fongueuse nommée *l'ergot*. Cette maladie attaque le froment, l'orge, l'avoine, le maïs, le riz et la plupart des graminées; mais c'est particulièrement le seigle qui est exposé à ses ravages. L'ergot donne au grain une couleur noire, et grossit son volume. Il se développe généralement sous l'influence de l'humidité du sol ou de l'atmosphère, sur la lisière des forêts, dans les terrains où des couches argileuses retiennent les eaux pluviales. Il a été longtemps le fléau de la Sologne, province de France située entre la Loire et le Cher, à tel point que dans les années pluvieuses les grains empoisonnés y formaient le tiers ou le quart de la moisson. L'ergot a pour cause spéciale un fongus particulier que M. Quekett a nommé *ergotetia abortifaciens*, et ses effets sur notre organisme sont des plus sérieux. Il agit principalement sur le système nerveux, produisant des vertiges, le trouble de la vue, la perte du sentiment, des tiraillements dans les membres, des convulsions et la mort. Quelquefois les symptômes prennent le caractère d'une sensation de *rampement* à la surface du corps, avec refroidissement des extrémités, suivie de l'insensibilité et de la gangrène. Cette maladie est sans doute celle que décrit Ligebert dans son *Histoire des Gaules et de la France*, lorsqu'il dit qu'en 1089 une peste régnait en Lorraine. Suivant son récit, les corps des malades, consumés à l'intérieur par le feu de Saint-Antoine, étaient bientôt frappés de pourriture; ils devenaient noirs comme du charbon et périssaient misérablement, ou ceux des malades qui survivaient avaient perdu par la putréfaction leurs pieds et leurs mains.

Le remède de la maladie est entre les mains du meunier, qui a le pouvoir de séparer le bon grain du mauvais. Nous avons heureusement un moyen de reconnaître la présence du poison, par l'examen microscopique de la farine. Une autre sorte d'épreuve consiste à jeter une pincée de farine dans un mélange de 1 partie de chloroforme et de 6 parties d'alcool : les particules infectées, qui sont les plus légères, flottent comme une écume noire à la surface du liquide.

En second lieu, on peut avoir à craindre dans la farine la présence de certaines grami-

nées, dont la plus dangereuse est l'ivraie (*lolium temulentum*). Cette plante légendaire, qui foisonne dans les champs mal cultivés, et dont le meunier ne purge pas toujours la farine, ne dément pas sa mauvaise réputation. Ses effets physiologiques chez l'homme se manifestent par les symptômes d'une sorte d'empoisonnement, des maux de tête, des vertiges, la somnolence, le délire, les convulsions et même la mort. Quelquefois ils se réduisent à des vomissements, avec irritation du canal alimentaire, et ils sont alors beaucoup moins sérieux.

Parmi les autres sortes d'altérations des céréales dont nous pouvons être incommodés, je mentionnerai le *défaut de maturité* du grain, la maladie du grain qui se nomme la *rouille*, la *moisissure* de la farine et celle du pain, particulièrement les deux dernières. On a une infinité d'exemples d'empoisonnements causés par la farine moisie et par le pain moisi. M. Payen a donné, en 1843, une description détaillée des pernicieux effets que ressentirent des troupes campées auprès de Paris, auxquelles on avait distribué du pain de munition moisi; dans cette circonstance, la moisissure était un fongus jaune, l'*oïdium aurantiacum*, mais quelquefois c'est le fongus vert nommé *pennicillum glaucum*.

En règle générale, tous les aliments moisis sont d'un usage dangereux; et, si l'on considère combien les *spores* ou les germes de ces petits champignons sont répandus dans l'air, on peut être surpris que nos aliments n'éprouvent pas plus souvent leurs atteintes. Ils flottent sans cesse dans l'atmosphère, on en recueille de grandes quantités en lavant de l'air avec de l'eau distillée, et ils sont toujours prêts à se fixer sur les corps qui leur offrent un nid convenable pour leur développement. Il y a là un danger qui échappe à nos yeux, mais contre lequel nous pouvons nous prémunir par une coction effective et complète des aliments.

Il ne me reste plus, pour terminer ma tâche, qu'à présenter quelques remarques sur les *sophistications frauduleuses des aliments*. Aucun sujet ne plaît davantage au public; aussi les premiers ouvrages destinés à dévoiler les fraudes commerciales de cette nature ont-ils obtenu un succès populaire, à commencer par celui de Frédéric Accum, qui parut en 1820, sous le titre : *Poisons culinaires*, avec cette épigraphe saisissante empruntée au Livre des Rois : « La mort est au fond de la marmite. » Cette terrible dénonciation par un écrivain déjà parfaitement connu ne pouvait manquer d'alarmer les esprits timides et d'exciter une anxieuse curiosité. Toutefois, comme le succès est encourageant, les imitateurs d'Accum n'ont pas toujours respecté les bornes de la vérité, les uns manquant de connaissances pratiques, et les autres ne voulant que faire des ouvrages à sensations. Je reconnais l'importance du sujet, mais il ne faut y chercher que la vérité.

Les adultérations frauduleuses des aliments sont de trois sortes, qui ont pour objet :

1° D'accroître le volume ou le poids de la marchandise;

2° D'embellir son apparence;

3° De lui donner une force factice.

La première sorte comprend les adultérations suivantes :

a. — L'addition à l'excellent arrow-root des Bermudes de substances telles que la fécule de pommes de terre, l'arrow-root anglais, le curcuma ou l'arrow-root des Indes orientales, le jatrofa ou l'arrow-root du Brésil, la farine de sagou, etc. La fraude se découvre par un examen microscopique de la substance proposée.

b. — Le mélange de sucre de fécule ou simplement de fécule avec le sucre de canne ordinaire. Le sucre de fécule, autrement dit sucre de raisin ou glucose, se fabrique dans toute l'Europe sur une échelle considérable. On l'obtient en faisant bouillir pendant une demi-heure une fécule quelconque dans de l'eau qui contient un centième d'acide sulfurique. Ensuite on neutralise l'acide avec de la chaux, et l'on vaporise le liquide jusqu'à la densité de 1.28. Tandis qu'il est chaud, on le décante pour le séparer du précipité insoluble du sulfate de chaux et on le laisse reposer pendant quelques jours dans un lieu frais où il cristallise ou du moins se dépose en une masse solide. Cette espèce de sucre n'a qu'un faible pouvoir saccharin, qui n'égale pas de moitié celui du sucre de canne. Le sucre de canne se réduit en glucose sous l'action des acides végétaux et de la chaleur, ce qui a lieu, par exemple, dans la confection des tartes aux fruits et des confitures, et il s'ensuit que dans ces préparations il

y a une perte de propriété saccharine. Le sucre de fécule se reconnait en ce qu'il est moins brillant que le sucre de canne, par l'absence de cristaux bien formés; il est moins soluble dans l'eau et plus soluble dans l'alcool; il donne à une solution de potasse qu'on fait bouillir une teinte vineuse très-prononcée.

c. — Le mélange de lait, de vinaigre, etc., avec l'eau. Cette fraude vulgaire se découvre facilement par le poids spécifique du liquide; et, en outre, dans le cas du lait, par la proportion de crème qu'indique le lactomètre, indépendamment des indices microscopiques.

d. — Les mélanges de la *graisse* avec le *beurre*, de l'*eau* et de l'*amidon* avec le *saindoux*. Dans leur état naturel, le beurre et le saindoux fondus donnent toujours un liquide oléagineux bien clair, sans aucun dépôt notable d'eau ou de substance solide.

e. — L'addition de la gélatine à l'*isinglass*. Ici la découverte de la fraude peut exiger une analyse assez délicate. L'*isinglass*, soumise au microscope, montre une structure organique très-caractérisée, et il en est autrement de la gélatine. Une particule d'*isinglass* jetée dans l'eau froide y reste opaque sans augmenter de volume, tandis que la gélatine s'y gonfle rapidement. Une gelée faite de bonne *isinglass* a une légère odeur de poisson; elle est neutre au papier d'épreuve, tandis que celle de gélatine a une odeur de colle-forte et une réaction acide. Comme la gélatine est loin de convenir à l'estomac des convalescents aussi bien que l'*isinglass*, il importe de savoir faire la différence.

f. — L'adultération du *café* par la *chicorée*. On la découvre en projetant sur de l'eau un peu de la poudre proposée. Le café véritable, protégé naturellement par une couche grasse d'huile volatile et fixe, surnage, tandis que la chicorée descend au fond du liquide, qu'elle colore d'une teinte brune.

g. — On ajoute souvent de la *farine de froment* à la *farine de moutarde*. Le mélange peut être considéré comme une adultération, lorsqu'en l'effectuant on n'a pas seulement pour objet de mitiger la force piquante de la moutarde pour la rendre plus agréable au goût.

Les adultérations de la seconde classe, celles dont le but est d'*embellir l'apparence*, sont très-nombreuses. J'en citerai les exemples suivants :

a. — L'addition de l'*alun* à la pâte dont on fait le *pain*. J'ai déjà signalé cet artifice, fondé sur la propriété que possède l'alun de durcir le gluten et de le soustraire à l'action du ferment, de sorte que par son addition à la bonne farine il la rend capable de prendre une plus grande quantité d'eau et de fournir ainsi un plus grand nombre de pains, tandis que dans les farines inférieures il prévient le ramollissement et la désintégration du gluten par le ferment, et lui permet de supporter la chaleur de la cuisson. Un procédé chimique très-simple met la fraude à découvert : il consiste à plonger une tranche de pain dans une infusion de bois de campêche; si le pain contient de l'alun, il prend à l'instant même une teinte rouge purpurine très-intense.

Le *sulfate de cuivre* est employé comme l'alun pour donner une belle apparence au pain fait de farines inférieures ou même gâtées. Cette adultération dangereuse est d'une pratique fréquente sur le continent, en dépit de la sévérité des lois; mais elle est rare dans notre pays.

b. — Le lustre ou le coloris du *thé vert* ou *noir* est généralement artificiel. Pour le thé vert, on emploie ordinairement un mélange de bleu de Prusse, de *turmerie* et de sulfate de chaux ou de terre à porcelaine; pour le thé noir, du noir de plomb. Le thé préparé pour le marché anglais est particulièrement sujet à ces altérations, et il paraîtrait qu'en cela il n'y a pas intention frauduleuse chez les Chinois, mais simplement qu'ils se conforment à notre fantaisie. On découvre l'addition de ce coloris et on en purge le thé, en l'agitant dans de l'eau froide et le comprimant ensuite dans de la mousseline; la poudre colorante se répand dans l'eau.

c. — Les *marinades* et les *fruits de conserve* sont souvent lustrés et verdis par un sel de cuivre, en vertu de la propriété que possède ce métal de fixer sur les végétaux une matière colorante nommée *chlorophyle*. Si les marinades sont préparées dans des vases de cuivre, ou si l'on ajoute un peu de vert-de-gris ou de sulfate de cuivre au vinaigre dans lequel on fait bouillir les substances végétales, ces substances se revêtent de la couleur et la retiennent fortement. Quelquefois la quantité de métal ainsi ajoutée est assez grande pour colorer en

cuivre un morceau d'acier plongé dans le liquide, et alors on ne peut s'étonner s'il se produit de graves symptômes d'empoisonnement dans l'usage des conserves.

d. — La *terre ferrugineuse*, ou l'*oxyde rouge de fer*, est d'un emploi fréquent pour donner plus d'apparence aux sauces, aux anchois, aux préparations de cacao et aux viandes de conserve. C'est d'ailleurs une matière inoffensive.

e. — Les *mordants minéraux*, même d'une nature toxique, sont très-souvent employés pour colorer les dragées et autres produits de l'art du confiseur.

Enfin, pour donner une *force factice* à certains produits alimentaires, on ajoute, par exemple, de l'*acide sulfurique* au *vinaigre*, du *sucre brûlé* à la *poudre de café*, de la *terre japonaise* au *thé*, du *cayenne* au *poivre*, etc.

Parmi ces diverses sophistications, beaucoup sont dangereuses, c'est un fait incontestable, et toutes sont des fraudes sur le public. Le Parlement a tenté de les réprimer, notamment par une loi promulguée en 1860; mais comme cette loi n'instituait que des mesures d'inspection facultatives, elle est restée généralement à l'état de lettre morte. Dans la ville même de Londres, où l'on avait nommé des analystes publics pour la mettre en vigueur, elle n'a produit aucun résultat. Il en était bien autrement dans les temps anciens, aux époques dont le *Liber albus* nous a transmis l'histoire. En exécution de la loi dite *Assisa panis*, le boulanger dont le pain n'avait pas le poids ou la qualité réglementaire était immédiatement condamné à être traîné sur une claie, à travers les quartiers les plus populeux de la cité et dans des ruelles fangeuses, avec le pain délictueux attaché à son cou; en cas de récidive, ce châtiment était suivi d'une heure d'exposition au pilori. L'historien cite, entre autres, William de Stratford qui subit la promenade ignominieuse pour avoir pesé du pain avec des poids trop faibles, et John de Strode qui encourut la même peine pour la mauvaise qualité de son pain. La loi s'appliquait également aux bouchers et aux cabaretiers, réprimant toute infraction aux principes de loyauté dans l'exercice de leur commerce. Le *Liber albus* rapporte vingt-trois cas de condamnations au pilori pour viandes corrompues et six pour boissons frelatées. En vérité, nous avons bien dégénéré de nos pères. Il paraîtrait que la dernière application de cette pénalité, aussi prompte qu'énergique, eut lieu dans la seizième année du règne de Henri VI.

En résumé, je vous ai présenté une esquisse de ce qu'il nous importe le plus de connaître sur les aliments, en considérant successivement leur diverse valeur nutritive, leurs pouvoirs fonctionnels et diététiques, leurs associations, leurs quantités requises pour un travail habituel, leur digestibilité, leur traitement culinaire, leur conservation et les causes de leur insalubrité. Et maintenant, nous pourrions chercher à faire ressortir de cet exposé quelques grandes vues synthétiques, en élargissant le sujet, mais je me borne à de simples remarques.

Un fait d'abord doit nous frapper par son évidence, c'est que la matière organique, morte ou vivante, est dans un état continuel d'activité moléculaire. Soit qu'elle marche vers le point culminant de l'organisation, soit qu'elle descende et qu'elle touche aux confins du règne minéral, ses molécules sont incessamment en travail. Les substances inorganiques, telles que l'eau, l'acide carbonique, l'ammoniaque, qui pénètrent dans la composition des végétaux, d'où elles passent dans l'organisme animal, reviennent bientôt au règne minéral, d'ailleurs, après un grand nombre de transformations intermédiaires, et l'on peut dire qu'elles parcourent à perpétuité un même cercle sous l'empire des mêmes forces. Les fonctions de la plante ont formé avec les matériaux primitifs des acides végétaux, du sucre, de la gomme, de l'amidon, de la graisse, de l'albumine et des tissus; et l'animal convertit ces produits en d'autres tels que la gélatine, la substance musculaire et le cerveau. D'une manière générale, il est permis d'admettre que les fonctions de la plante sont de nature *désoxydante;* dans l'eau et l'acide carbonique, elles chassent l'oxygène, s'approprient l'hydrogène et le carbone, et en font avec de l'azote une substance alimentaire.

Chez les animaux, les forces agissent en sens inverse sur les aliments; elles détruisent *par oxydation* les produits de la vie végétative pour restituer leurs éléments au règne minéral. Mais nous sera-t-il jamais donné de suivre toutes les phases de l'évolution, de découvrir tous les anneaux de cette chaîne sans fin, et de soulever un coin du voile qui nous dérobe le phénomène de la vie? Il n'est pas difficile d'établir quelque lien de connexion entre

les mouvements musculaires de l'animal et même les fonctions de l'intelligence humaine, et le rayon de soleil qui s'est logé dans la plante; mais qu'il y a loin de ces vagues aperçus à des explications véritables et complètes! Cependant, une observation assidue des phénomènes de la vie végétative a ouvert de nouvelles voies, dans lesquelles on est parvenu à transformer des composés minéraux, notamment l'acide carbonique, l'eau et l'ammoniaque, en principes organiques; et dans le fait, sur les trois grandes classes de substances alimentaires dont je vous ai si souvent entretenus, — les oléagineuses, les saccharines et les albumineuses, — la composition des premières est déjà au pouvoir des chimistes, et tout promet que celle des secondes ne tardera pas à l'être. Il y aurait donc lieu de penser que la formation de composés organiques de toute nature n'exige pas absolument l'intervention d'une force vitale, et qu'un jour viendra où il ne sera pas au-dessus de la puissance de l'homme de manufacturer des aliments.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 20 septembre (suite). — Note à l'occasion de la publication des discussions sur l'Observatoire impérial; par M. Faye. — L'Académie, après une longue discussion, a décidé, comme on se le rappelle, qu'il y avait lieu de construire aux environs de Paris un nouvel observatoire de premier ordre et indépendant du premier. L'Observatoire actuel serait d'ailleurs conservé.

M. Faye est d'avis que la plupart des reproches adressés à l'Observatoire actuel sont exagérés et que l'on peut, en somme, y faire d'excellentes observations; mais il ne trouve pas si utile qu'on pourrait le croire la création d'un nouveau grand observatoire de premier ordre. On veut ici copier ce qui s'est fait en Russie, et fonder un observatoire gigantesque comme celui de Poulkowa, dont le czar Nicolas décréta l'établissement.

M. Faye compare l'astronomie de notre époque à l'astronomie du siècle de Louis XIV. Quand l'Observatoire de Paris fut érigé, les astronomes n'avaient à suivre que sept planètes, quelques comètes et les éclipses. De nos jours, les astronomes ont à suivre les mouvements de cent planètes de plus; les catalogues ont enregistré les étoiles par centaines de mille. Il y a l'astronomie cométaire, l'astronomie stellaire, etc., autant de problèmes spéciaux et distincts. L'étude du soleil, de la lune, des étoiles filantes, doit se scinder et être faite par des savants spéciaux.

L'astronome ne suffit plus; à côté de lui, il faut le physicien, le chimiste pour sonder le ciel avec profit. Comment réunir tant d'éléments disparates dans un même établissement? Il faut, au contraire, multiplier les établissements et les observatoires, décentraliser l'astronomie, stimuler partout les aptitudes, et donner l'occasion de se produire aux jeunes savants, réduits en ce moment aux études théoriques.

Donc, loin de conseiller l'établissement d'un grand observatoire, le savant académicien le combat et réclame la création sur le territoire de plusieurs observatoires bien situés. Ainsi, il désirerait des observatoires à Brest ou Bordeaux, ou Nantes, dans l'ouest; dans l'est, à Nancy ou Strasbourg; en Algérie. L'observatoire de Toulouse devrait être notablement augmenté.

Avec cinq observatoires, on pourrait certainement rendre à la France le rang qu'elle a si longtemps occupé en astronomie.

Or, chaque observatoire coûterait environ 700,000 fr. C'est donc une somme de 3 millions et demi qui serait nécessaire. Où la trouver?

M. Faye rappelle ici que l'on évalue à 5 millions les terrains de l'Observatoire actuel. Si l'on décidait son expropriation, on aurait donc, sans aucune nouvelle charge pour l'État, l'argent nécessaire à la création des quatre observatoires départementaux, et une somme suffisante pour ériger un nouvel observatoire à Paris.

Il est vrai que l'on a déjà émis le regret d'avoir à sacrifier l'Observatoire actuel, monu-

ment historique, rappelant tant de glorieux souvenirs. Mais ne serait-ce pas bien mieux consacrer des souvenirs chers à la science, que d'utiliser ce monument, amas de pierres et de jardins, à la création d'observatoires modernes, qui relèveraient le niveau de l'astronomie française?

M. Faye le pense et désire que son opinion soit connue de l'Académie.

L'opinion que vient de développer M. Faye nous paraît peu dangereuse pour l'Observatoire actuel, par une bonne raison : c'est que d'abord, avant de démolir et vendre ses terrains, il faut en construire un autre, et que, pour cela, il faut de l'argent, que l'on ne donnera pas plus à M. Faye qu'on en a donné à M. Coulvier-Gravier, qui réclamait aussi avec tant d'instances quatre observatoires pour observer les étoiles filantes. Quant à savoir si M. Faye a raison de vouloir que l'on construise tant de bâtisses officielles, nous croyons que c'est là une mauvaise chose, et que vouloir imiter l'étranger en cela ne produira chez nous que de la confusion et une seconde tour de Babel.

Que l'on garde donc l'Observatoire actuel et son illustre directeur, qui, selon nous, en vaut bien un autre, et qu'on lui laisse le soin d'établir lui-même les succursales qu'il jugera indispensable d'élever.

On n'aurait pas plutôt détruit ce qui existe, qu'on le regretterait, et qu'on crierait au sacrilége !

Quant à la décadence de l'astronomie en France, ce sont là des gros mots, que l'on répète par habitude; on en dit autant pour les mathématiques, pour les sciences physiques et chimiques, pour notre Faculté de médecine, pour le Muséum, et aussi pour notre littérature et notre théâtre, pour notre École de peinture, enfin pour tout, car, en France, il n'y a de place que pour le dénigrement ou l'éloge outré.

— Rapport sur les travaux spectroscopiques du professeur Zœllner; par M. Faye.

— M. de Vergnette-Lamotte réclame contre une citation tronquée qu'a faite M. Pasteur d'un passage de ce qu'il avait écrit au sujet du chauffage des vins. — « M. Pasteur, dit-il, cite de moi, en note, une phrase qui, n'étant point complétée, me fait dire le contraire de ma pensée. J'aurais, d'après M. Pasteur, écrit ceci à propos du chauffage des vins : « Mais « des vins qui, sans exception, perdent leur valeur sont les vins communs, tant ils se dé- « colorent et deviennent secs et acides. » Or, ma pensée et ma phrase se complètent par ces mots, omis (je ne puis croire que ce soit à dessein) par mon savant adversaire : « Lorsqu'on les traite par le procédé Appert. »

Suivant M. Sanson (voir *la Culture* du 1er octobre), M. Chevreul aurait été très-carré à la Société d'agriculture sur nos *chauffeurs* de 1866 :

« Il est très-facile, dit M. Sanson, de mettre les parties d'accord au moyen d'un document dont M. Chevreul donnait connaissance récemment à la Société impériale d'agriculture. En lisant quelques pages d'un ouvrage de Appert, publié il y a bien des années, l'illustre doyen des chimistes français a montré que ni M. Pasteur, ni M. de Vergnette-Lamotte n'ont aucun droit à l'invention du procédé dont il s'agit.

Dans ces pages, il est établi clairement que des expériences instituées dans les conditions les plus rigoureuses ont été faites par Appert, et qu'il en est résulté la constatation indubitable de l'efficacité du chauffage pour assurer la conservation des vins les plus fins, même après une longue navigation. A ceux de ses collègues qui s'étonnaient qu'une vérité si bien mise en évidence, il y a une quarantaine d'années, n'eût pas eu une meilleure fortune, et puisse servir maintenant à la gloire d'un autre que son véritable inventeur, M. Chevreul a répliqué que, malheureusement, dans notre pays, il n'y avait que les choses patronnées qui fissent leur chemin.

C'est là une triste vérité; mais elle n'empêchera pas que l'on continue de répéter partout que les vins sont chauffés d'après la méthode de M. Pasteur.

Appert était un simple inventeur, mort pauvre et désespéré. Il n'était point de l'Institut, et il n'avait aucun haut patronage. Il ne dissertait pas sur les mycodermes. Il s'est contenté, sans en profiter, de doter le monde de la méthode à l'aide de laquelle fonctionne la grande industrie des conserves alimentaires, qui rend tant de services à l'humanité. »

— Sur la constitution des spectres lumineux; par M. Lecoq de Boisbaudran (quatrième note).

— Deuxième note sur le chloral; par MM. Demarquay et Follet. — Voici les nouvelles conclusions qui ressortent des nouvelles expériences des auteurs :

1° Le chloral a une action hypnotique bien marquée, surtout sur les individus faibles et débilités;

2° La durée de son action est en raison directe de cette faiblesse;

3° Le sommeil qu'il provoque est généralement calme, et n'est agité que chez les malades en proie à de vives souffrances; cela nous porte à le conseiller dans les maladies où l'on désire surtout amener le sommeil et la résolution musculaire;

4° Enfin, cet agent peut être donné à une dose assez élevée, puisqu'il ne détermine aucun accident à la dose de 1 à 5 gr.

— Note sur la théorie de la pesanteur; par M. Lecoq de Boisbaudran.

— Note sur les radiations lunaires; par Marie-Davy.

— Procédé pour préparer l'azote; par M. C. Calvert. — La lecture de l'intéressant mémoire de MM. H. Sainte-Claire Deville et Hautefeuille, sur la mesure des propriétés explosibles du chlorure d'azote et leur nouveau moyen pour préparer en grande quantité le chlorure d'azote, à l'aide de l'action de l'hypochlorite de chaux sur l'ammoniaque, m'encouragent à croire qu'il ne sera peut-être pas sans intérêt pour l'Académie de recevoir la communication d'un procédé que j'emploie, dans mon laboratoire, pour obtenir l'azote en grande quantité. La réaction chimique, qui me permet d'obtenir ce résultat, qui, jusqu'ici, demandait beaucoup de temps et des appareils compliqués, consiste à mélanger une solution d'hypochlorite de chaux avec du sulfate d'ammoniaque; par exemple, j'emploie 200 centimètres cubes d'une solution d'hypochlorite de chaux contenant 5.14 d'acide hypochloreux, auquel j'ajoute 1.146 de sulfate d'ammoniaque desséché à 220 degrés; le gaz azote se dégage immédiatement, même à froid; mais, pour obtenir tout l'azote, il faut chauffer légèrement vers la fin de l'opération. Le mélange dans les proportions décrites m'a donné, dans l'espace d'une heure, 192 centimètres cubes d'azote : la quantité théorique est 194 centimètres cubes.

Qu'il me soit permis de prendre date ici du fait que j'ai observé : que toutes les matières azotées animales, telles que l'albumine, la fibrine, la gélatine, la soie, les plumes, donnent un dégagement abondant d'azote et d'acide carbonique lorsqu'on les mêle à froid, et surtout à chaud, avec une solution d'hypochlorite de chaux, et sous peu j'espère avoir l'honneur de soumettre à l'Académie un résumé de mes recherches.

— Perturbations de la respiration, de la circulation et surtout de la calorification à de grandes hauteurs, sur le mont Blanc. — M. Lortet a gravi deux fois, les 17 et 26 août dernier, la plus haute cime du mont Blanc.

Il s'était muni de tous les instruments propres à apprécier les troubles fonctionnels, par exemple de l'anapnographe de MM. Bergeon et Kastus, du sphygmographe de M. Marey, de thermomètres spéciaux *maxima* à bulle d'air et à index, etc. M. Lortet a constaté et vérifié ainsi tous les phénomènes connus sous le nom de *mal des montagnes*, et qui consistent principalement dans la gêne et l'accélération de la respiration, la fréquence et la petitesse du pouls, l'abaissement de la température pendant la marche et son retour au degré normal pendant le repos, la fatigue musculaire, l'inappétence, la céphalalgie occipitale, les nausées, la somnolence, etc. Il attribue, comme M. Gavaret, le refroidissement du corps, pendant la marche, à l'insuffisance des combustions internes, qui, pour maintenir la température, ont à lutter à la fois contre le froid extérieur et contre la déperdition de la chaleur transformée en travail mécanique. Les autres symptômes, les malaises, sont la conséquence de ce refroidissement et probablement aussi de la viciation du sang par l'acide carbonique, dont l'élimination est incomplète.

— Sur l'Hyponome sarsi, espèce récente du groupe des Echinodermes cystidés; par M. S. Loven.

— Recherches concernant les microzymas du sang et la nature de la fibrine; par MM. Béchamp et Estor. — Le 15 février 1869, nous avons eu l'honneur d'annoncer à l'Académie la

conclusion d'une série d'expériences qui étaient ainsi conçue : « Ce qu'on appelle la fibrine du sang n'est qu'une fausse membrane, formée par les microzymas du sang associés par une substance qu'ils sécrètent à l'aide des éléments albuminoïdes de ce liquide. » Nous pouvons, aujourd'hui, faire connaître les faits principaux qui autorisent cette conclusion. » Suit le détail des expériences.

Les auteurs terminent ainsi : « La fibrine, en cela comparable à la *mère de vinaigre*, est donc une sorte de membrane formée des microzymas du sang, puisque, comme elle, dans des circonstances déterminées, elle fournit des bactéries, grâce à l'évolution de ces microzymas.

La formation du caillot et la séparation de la fibrine du sang, de même que d'autres phénomènes du même ordre, autrefois difficilement expliqués, le sont aujourd'hui par une cause purement physiologique.

Il reste maintenant à indiquer le mode d'action des microzymas du sang, en tant que ferments organisés. Un prochain travail démontrera que leur fonction varie avec les diverses phases de leur évolution. Dans les premiers temps, ils se bornent à produire la zymose, qui fluidifie la fécule ; ensuite, en présence du carbonate de chaux pur, et tandis qu'ils évoluent, ils se comportent à la fois comme ferment alcoolique, acétique, butyrique et lactique.

Conformément à ces faits, il est impossible de ne pas admettre l'organisation des microzymas, dans le même sens que l'organisation de la cellule, c'est-à-dire un contenant enfermant un contenu. Il est tout aussi impossible de considérer des organismes aussi actifs comme sans fonction dans le sang. Dans un prochain travail, nous essayerons de montrer quel lien rattache le globule sanguin et sa fonction aux microzymas. »

— Sur une nouvelle poudre à tirer ; par M. Brugère. — Nous publions cette note *in extenso* dans nos comptes-rendus de chimie.

Séance du 27 septembre. — M. Dumas, avant de procéder au dépouillement de la correspondance, s'exprime en ces termes :

« J'ai la douleur d'annoncer à l'Académie la mort imprévue de l'un des hommes qui avaient le plus contribué à maintenir élevé le niveau de la science en Angleterre, M. Graham, dont les découvertes excitaient dans cette enceinte même le plus vif intérêt, il y a quelques semaines.

Thomas Graham, correspondant de l'Académie des sciences, né à Glasgow en 1805, était autrefois professeur de chimie à l'Université de Londres, où il avait été remplacé par M. Williamson; il était depuis longtemps maître de la Monnaie, poste où il avait remplacé lui-même M. Herschell. Il laissera une mémoire justement honorée.

L'existence constatée des trois modifications de l'acide phosphorique et une bonne définition de la cause d'où elles dérivent ; ses belles recherches sur la diffusion, l'osmose et la dyalise; la démonstration que les corps peuvent affecter l'état cristallisé ou l'état colloïdal, et les conséquences qui en découlent, tant pour la chimie proprement dite que pour la physiologie; ses expériences sur le mouvement des gaz et sur leur passage à travers les corps perméables, leur condensation par les divers corps poreux ; enfin, ses belles observations sur l'union du palladium et de l'hydrogène; tous ces travaux possèdent le même caractère, portent la même empreinte : une longue suite dans les idées, une patience inaltérable dans la poursuite des expériences, un sens juste et droit, enfin une large vue de la nature.

Graham n'était pas un chimiste renfermé dans sa spécialité ; ses études embrassaient le champ complet de la science, cet ensemble de vues qu'on désigne de l'autre côté du détroit sous le nom de *philosophie naturelle*. Touchant à la fois aux domaines de la mécanique, de la physique, de la physiologie et de la chimie, mais subordonnés au service de cette dernière science, ses travaux, qui n'ont jamais rien reçu du hasard, et qui ont tout obtenu de l'emploi d'une logique serrée, rappelaient son origine et tenaient du philosophe écossais. Ils avaient placé M. Thomas Graham au premier rang parmi les chimistes anglais, et lui assignaient dans le monde savant une situation qui assurait à sa personne tous les respects, et qui entourera sa mémoire de tous les regrets.»

M. Dumas annonce ensuite à l'Académie qu'il a reçu de M. Jacobi une lettre concernant quelques explications relatives à l'origine et à la nature de sa proposition sur le système

métrique. M. Jacobi exprimant l'espoir d'être à Paris très-prochainement, M. le Secrétaire perpétuel pense qu'il est préférable de lui laisser développer lui-même, devant l'Académie, les idées qui sont indiquées dans cette lettre.

Cela s'appelle simplement supprimer la réponse de M. Jacobi.

— Second mémoire sur le mode de formation des monstres doubles à union antérieure ou à double poitrine; par M. Camille Dareste.

— M. Burq revient sur l'étude qu'il creuse depuis si longtemps de l'influence prophylactique et curative du cuivre contre le choléra. Il joint à sa demande de prix Montyon le rapport fait par M. Vernois au conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine.

La conclusion de M. Burq est qu'il faut se couvrir de cuivre en temps de choléra. On se rappelle que, dans sa conviction, il avait monté une petite boutique de bibelots de cuivre pour laquelle il dépensa en pure perte toute une petite fortune. Après avoir eu beaucoup de peine à liquider tout cela, il revient à la charge. Mais, depuis lors, l'acide phénique a paru sur la scène, et si l'on doit revoir le choléra, c'est à ce dernier prophylactique qu'on demandera la préservation, et non aux colliers, anneaux, timbales et autre chaudronnerie. Mais là n'est pas la question. Ce qu'il faut éclaircir, c'est l'action prophylactique du cuivre, sauf à ne pas y avoir recours.

Des expériences cliniques ont été faites sur l'emploi du cuivre à l'intérieur; elles n'ont donné que des résultats négatifs. M. Burq est allé lui-même à Marseille, lors de la dernière épidémie, et a eu beaucoup de peine à revenir sain et sauf; sa méthode a échoué partout et aussi sur lui-même; et, cependant, la statistique qu'il dresse paraît lui donner raison.

Enfin, que l'Académie donne une récompense à M. Burq pour sa persévérance (le prix de statistique, par exemple), nous nous y associons de grand cœur; mais quant à approuver sa théorie, nous doutons qu'elle s'y décide, avant une nouvelle campagne en face d'un nouveau choléra.

— M. Valson soumet au jugement de l'Académie des « Notes relatives à un projet de réimpression des Œuvres scientifiques d'Augustin-Louis Cauchy. » Ces documents seront transmis à la section de géométrie, invitée par M. le Président à soumettre ce projet à un prompt examen, et à donner à l'Académie son avis sur l'opportunité de la réimpression proposée et sur les moyens d'exécution *à faire intervenir*. (Ce qui veut dire une carotte à tirer : M. Dumas s'en chargera.)

— On présente un ouvrage de M. J. Cyr ayant pour titre : « L'alimentation dans ses rapports avec la physiologie, la pathologie et la thérapeutique. » A propos de cet ouvrage, nous signalons à nos lecteurs le travail de M. Letheby, que nous terminons dans ce numéro.

— Sur l'opportunité d'introduire l'histoire des sciences et des méthodes scientifiques dans l'enseignement; par M. Trouessart.

— Observations relatives à la question des prototypes du système métrique; par M. de Pontécoulant.

— Sur les causes des effets lumineux, obtenus par influence électrique, dans les gaz raréfiés et fermés dans des tubes de verre; par M. P. Volpicelli.

— Sur le développement des mûriers et des vers à soie dans le département de la Nièvre; par M. Taillon.

— M. Campani adresse à l'Académie une note en italien, relative à l'action du permanganate de potasse sur l'asparagine. On sait que cette substance peut être transformée par l'eau seule en aspartate d'ammoniaque. Selon M. Campani, sous l'influence oxydante qu'il lui a fait subir, elle fournit de l'ammoniaque et de l'acide oxalique ou carbonique. On observe en même temps quelques traces d'acide cyanhydrique.

BREVETS D'INVENTION.

Par M. Alfraise.

M. Schæller (Constant), à Bischwiller (Bas-Rhin), demande un brevet d'invention pour *une machine à laver perfectionnée* (1).

M. Schæller a peut-être apporté un petit perfectionnement aux machines à laver les étoffes, si utiles dans l'art de l'indienneur ; mais à la manière dont il a pris son brevet à la légère, on croirait que c'est plutôt pour prendre date qu'il l'a fait.

Tant bien que mal, nous avons cru comprendre que, dans cette laveuse, le but que l'on avait voulu atteindre était de faire écouler au dehors de la machine l'eau sale à mesure qu'elle se produisait par le lavage de l'étoffe. Ce lavage s'exécute par l'un des procédés usuels, c'est-à-dire par l'entrée et la sortie alternative de l'étoffe dans un bain d'eau claire ou alcaline. Deux cylindres lamineurs fournissent le mouvement continu à l'étoffe par son passage entre eux. En outre, par leur pression sur l'étoffe, ils favorisent la sortie de l'eau de lavage. Quelques autres petites dispositions y sont encore indiquées sans avoir pu savoir si c'étaient des perfectionnements.

Nous n'en dirons pas davantage de ce brevet, où le dessin est fait à main-levée et sans proportion ou échelle métrique, ainsi que l'exige la loi de 1844. Le cinquième alinéa de l'article 6 de cette loi dit formellement :

« Les dessins sont tracés à l'encre et d'après une échelle métrique. »

Nous conseillons à M. Schæller, si son invention vaut la peine de dépenser 100 francs par an, de compléter ce qui manque par une addition, en se conformant rigoureusement à la loi qui régit les brevets d'invention.

Voici un autre brevet d'invention qui a rapport à un fait chimique que l'on nous assure avoir été signalé antérieurement à quelque société savante, et qui aurait été breveté après coup. Ce fait n'est pas sans exemple. Combien de savants qui, après avoir livré gratuitement à la publicité le résultat de leurs recherches, ont vu quelque temps après leurs découvertes brevetées par des industriels incapables de rien inventer? Voici ce brevet.

— M. Charles Puissant demande, le 16 janvier 1869, un brevet d'invention pour *la fabrication des carbonates alcalins et du carbonate de plomb, et aussi des autres carbonates, par suite d'une action chimique nouvelle* (2).

Cette action chimique nouvelle repose sur ce fait observé, que si l'on met en suspension dans l'eau du carbonate de baryte en même temps qu'on y fait dissoudre une quantité proportionnelle de sulfate de soude, puis qu'on y fasse passer un courant d'acide carbonique pendant que l'on porte le liquide à l'ébullition, il se forme une double décomposition : du sulfate de baryte prend naissance, et du carbonate de soude se trouve en dissolution dans l'eau.

La dissolution de carbonate de soude est ensuite filtrée ou tirée à clair, et par une réaction identique elle sert à la préparation du carbonate de plomb. A cette fin, on l'additionne d'une quantité convenable de sulfate de plomb, et l'on fait bouillir pendant que l'on y fait passer un courant d'acide carbonique.

La double décomposition donne naissance à du sulfate de soude qui reste dissous dans l'eau, et du carbonate de plomb qui se dépose par le repos. Le sulfate de soude, qui se trouve ainsi régénéré, peut de nouveau servir à la première opération, et recommencer ainsi un nombre presque infini de transformations de carbonate de baryte en carbonate de plomb. Les pertes inévitables à chaque opération feront seulement qu'une petite quantité de sulfate de soude devra être additionnée à chaque commencement d'opération.

Tout cela est bien beau, au premier abord ; mais, industriellement parlant, ce procédé peut-il donner des résultats économiques? Voici notre réponse :

(1) Brevet délivré sous le n° 83894.

(2) Brevet délivré sous le n° 84039.

1° Ce procédé dût-il se borner à la préparation du carbonate de soude, que nous croyons que son prix de revient serait au moins aussi élevé que dans le procédé Leblanc. Ensuite, trouverait-on assez de carbonate de baryte sans que son prix de revient ne s'élevât? Et l'acide carbonique ne coûte-t-il donc rien, même en le faisant directement avec le charbon, comme dans le procédé Ozouf?

2° Le carbonate de plomb que l'on obtient n'est pas de la céruse, puisque c'est un carbonate neutre de plomb ; tandis que la céruse est un sous-carbonate ou carbonate basique de plomb. M. Ozouf, qui fabrique à Saint-Denis, près Paris, de la céruse en faisant passer un courant d'acide carbonique fait avec le charbon, dans du sous-acétate de plomb, n'est parvenu à obtenir une *céruse courrante* et commerciale qu'en ne faisant arriver qu'un volume d'acide carbonique mesuré et proportionnel à la céruse qui doit en résulter. Ce volume est calculé de manière à obtenir régulièrement une céruse de la composition suivante, et qui est aussi celle des céruses faites par le procédé hollandais :

$$3(PbO, CO^2), PbO, HO.$$

En résumé, voici, en 2 équations, comment s'accomplit chaque décomposition :

$$BaO, CO^2 + NaO, SO^3 = BaO, SO^3 + NaO, CO^2.$$

$$PbO, SO^3 + NaO, CO^2 = PbO, CO^2 + NaO, SO^3.$$

Le courant de gaz acide carbonique est indispensable, parce que le carbonate de baryte, comme le sulfate de plomb, étant un peu soluble dans une eau acidulée par cet acide, ce sont ces petites quantités dissoutes qui opèrent successivement la double décomposition, jusqu'à épuisement complet de ces corps insolubles.

— M. Morane (François-Paul), à Paris, demande, le 29 janvier 1869, un brevet d'invention pour *des perfectionnements dans la fabrication des bougies* (1).

Ces perfectionnements sont bien simples, puisqu'ils consistent tout bonnement dans la disposition de trois ou quatre trous longitudinaux ménagés dans l'intérieur de la bougie dans le sens de sa longueur. Ces trous ont pour but de recevoir la quantité d'acide stéarique qui entre en fusion en excès sur ce qui se consume. Par cette disposition, il n'existe jamais de matière en fusion en excès autour de la mèche, et on peut se servir d'une telle bougie sans crainte de la voir couler ou de s'en répandre sur les vêtements.

Nous l'avons essayée, cette bougie, et nous avons reconnu qu'elle brûlait ainsi pendant les deux tiers ou les trois quarts de sa longueur ; puis le reste, elle brûlait comme les autres, parce que les trous s'étaient remplis par la quantité de matière qui y avait coulé. Cependant, en résumé, nous sommes forcés de convenir que c'est une amélioration, et c'est ce qui nous a engagé de la signaler.

Encore une application utile, que le brevet suivant, mais ne faisons que le signaler.

— MM. Paul Rius et Bailly (Jean-Aimé), à Lyon, demandent un brevet d'invention pour *un robinet compteur* (1).

Une chambre d'eau, ménagée en avant de la clef du robinet, est organisée de telle sorte que l'eau qui y passe est forcée d'agir sur une roue, laquelle, par sa rotation, indique la quantité d'eau écoulée.

Combien un semblable robinet devrait être en usage à Paris, pour la distribution des eaux de la ville à domicile! On le fait pour le gaz, mais on n'a jamais su le faire pour l'eau, qui s'y vend également. Et cependant combien cela serait agréable, puisqu'on ne craindrait plus d'avoir à supporter des procès-verbaux pour avoir donné un seau d'eau à son voisin. Cela est installé à Lyon, où l'eau se vend au mètre cube, tout comme le gaz. Mais il y a bien d'autres facilités que Lyon possède en sus de Paris : ne fût-ce que l'heure électrique, qui se donne le jour et la nuit aux lanternes des becs de gaz qui sont placés aux angles des principales rues.

---

(1) Brevet délivré sous le n° 84068. — C'est à ce brevet que ce rapporte l'observation suivante placée en tête d'un autre brevet, page 872 du dernier numéro du *Moniteur scientifique* : « Signalons, en passant, le brevet suivant, pour lequel une fabrique de bougies aurait offert 20,000 francs, nous a-t-on assuré. »

(2) Brevet délivré sous le n° 83892.

Quoique la place soit précieuse au *Moniteur scientifique*, signalons quand même le brevet suivant, pour montrer jusqu'où peut aller l'audace dans la conception chez un industriel habitué aux tours de force. Aussi c'est d'importation anglaise.

— M. Crampton (Thomas-Russel) demande, le 6 janvier 1869, un brevet d'invention pour *perfectionnements dans la construction des forts, fortifications et autres défenses* (1).

M. Crampton s'est dit : On a cuirassé les vaisseaux, moi je veux faire mieux. Au lieu de cuirasser les places fortes, je vais remplacer les forts actuels, qui sont en pierre, par des forts en métal coulés d'un seul bloc et sur place! Comme exemple à l'appui de sa demande, il détaille la possibilité d'une si audacieuse et gigantesque opération. Il suppose qu'un fort d'un seul bloc pèse 5,000 tonnes de métal. Pour couler cette masse en un seul jet, il faudrait employer cinquante fourneaux, devant fournir ensemble et chacun 5 tonnes de métal fondu par heure et pendant vingt heures,

N'en disons pas plus, parce que cela paraît impossible, quoique faisable. La locomotive Crampton, pour le service de la malle des Indes, et qui fait plus de 100 kilomètres à l'heure, aurait été chose impossible il y a trente ans seulement.

Le successeur de Siraudin a voulu se distinguer à son tour, en faisant breveter une de ses créations, appelée à faire les délices des tables riches.

— MM. L. Reinhardt et Comp. demandent, le 7 janvier 1869, un brevet d'invention pour *un bonbon frappé* (1).

La fabrication de ce bonbon se fait en deux opérations : l'une consiste à faire des capsules creuses en coulant du sirop cuit au *gros-perlé* dans un moule *ad hoc;* l'autre opération consiste à remplir la cavité intérieure de ces capsules avec de la *crème de Chantilly* préparée et aromatisée. On achève ces bonbons en bouchant le trou et en le pralinant, ou en le couvrant avec des fondants. Au moment de livrer ces bonbons, on les soumet dans une glacière à l'action d'un froid intense, dont l'effet est de frapper la crème. Il ne reste plus qu'à les croquer. N'est-ce pas à en faire venir l'eau à la bouche?

Faisons maintenant un retour aux produits chimiques.

— M. Gélis (Amédée), à Paris, demande, le 20 février 1869, un brevet d'invention pour *une composition chimique servant au dépilage des peaux* (3).

Il n'est pas un chimiste auquel le nom de M. Gélis soit inconnu. Ses découvertes et ses travaux sont nombreux. Mais ce qui le distingue surtout c'est le cachet pratique que porte chacune de ses inventions. Celle dont nous allons résumer le brevet y est décrite d'une manière si claire et si précise qu'il ne nous est pas possible de ne pas en témoigner notre satisfaction.

On appelle *dépiler une peau*, l'opération qui consiste à en faire tomber le poil sans détériorer ni l'un ni l'autre. Toutes les peaux supportent cette opération, excepté seulement celles destinées à être employées en fourrures. Mais la ganterie, la mégisserie, la maroquinerie et surtout la tannerie n'emploient que des peaux dépilées. Cette opération se pratique en premier sur la peau et avant qu'elle n'ait subi aucune des opérations qui constituent l'art du mégissier ou du tanneur.

Pour ceux qui l'ignorent, nous rappelons ici qu'il existe une catégorie de produits chimiques jouissant de la propriété de faire tomber les poils des peaux, ce sont les sulfures, en général. Mais tous ne possèdent pas cette propriété au même degré; ainsi, pendant que les uns, insolubles comme le sulfure de plomb, n'ont aucune action par eux-mêmes, il en est d'autres qui la possèdent beaucoup trop, comme les sulfures alcalins. Avec ces derniers, il n'est presque pas possible d'arrêter à temps l'action dépilante sans avoir porté atteinte à la solidité de la peau et de son poil. Depuis un temps immémorial et bien avant qu'aucune notion de chimie soit venue éclairer la marche de l'industrie, la tannerie avait su choisir un dépilatoire de premier ordre, puisqu'il est venu jusqu'à nous et que malgré les

(1) Brevet délivré sous le n° 83845.
(2) Brevet délivré sous le n° 83923.
(3) Brevet délivré sous le n° 84491.

progrès de la science, il reste encore le seul avantageux. C'est le sulfure jaune d'arsenic appelé *orpin*. Quoique insoluble ce sulfure se dissout en petite quantité dans l'eau de chaux, et c'est le mélange des deux corps que la tannerie et la mégisserie emploient depuis un temps si éloigné.

Ceci rappelé, M. Gélis s'est dit : Ainsi pratiqué le dépilage des peaux consomme beaucoup de sulfure d'arsenic parce qu'il s'en perd beaucoup, la partie dissoute agissant seulement et le reste étant en pure perte : ne vaudrait-il pas mieux n'employer que la quantité nécessaire et l'employer soluble, c'est-à-dire capable de toute agir?

Ce résultat il l'a atteint en faisant un sulfure double d'arsenic et d'un métal alcalin ou alcalino-terreux; tels sont les sulfures de potassium et d'arsenic, de sodium et d'arsenic, d'ammonium et d'arsenic, de baryum ou de strontium, ou de calcium et d'arsenic. Celui auquel M. Gélis donne la préférence est le sulfure de sodium et d'arsenic. Voici comment il le prépare :

1 partie d'orpin ou sulfure jaune d'arsenic,
4 — de sulfure de sodium,
Q. S. d'eau.

Le mélange fait, on le laisse reposer vingt-quatre heures, au bout desquelles on le chauffe à l'ébullition, puis on le filtre sur une toile de chanvre ou de coton. La liqueur filtrée est concentrée à la chaleur jusqu'à ce qu'elle marque 45° Baumé. On la coule dans des moules convenables ayant une forme quelconque, d'une brique, par exemple. Par le repos et le refroidissement la matière est devenue solide; on la retire alors des moules et on la recouvre d'une couche de paraffine, en la plongeant et la retirant rapidement dans un bain de paraffine fondue. Cette couche a pour but de préserver le pain de sulfure de sodium et d'arsenic de l'humidité de l'air qui ne manquerait pas de le faire liquéfier. On pourrait aussi le conserver dans des vases en terre ou en grès.

Quand on veut se servir de ce dépilatoire, on en dissout assez dans l'eau pour qu'elle marque de 8 à 10° Baumé et avec un instrument convenable qui sert de pinceau on en passe une couche sur la peau du *côté chair*. On y tamise ensuite, à l'aide d'un tamis ordinaire, de la chaux éteinte en poudre, de manière à en recouvrir la couche du dépilatoire d'une épaisseur de près de 1 millimètre. Quelque temps après la peau peut alors être dépilée. Le poil s'en détache avec la plus grande facilité sans que pour cela il ait le moins du monde été détérioré.

M. Gélis fait observer avec beaucoup de justesse que de cette manière une quantité infiniment moindre d'orpin est employée et que celle qui est appliquée produit toute de l'effet utile. En outre, les ouvriers n'auront plus dans les mains du sulfure d'arsenic en quantité; produit dangereux comme poison, sans compter les risques qu'ils courent de s'en introduire sous les ongles ou dans des coupures lorsque parfois ils sont obligés de le manipuler à la main.

Quant au sulfure de sodium, c'est un produit excessivement bon marché que l'on peut se procurer facilement, puisque c'est lui qui prend naissance dans la calcination du sulfate de soude en présence du charbon. Les fabriques de carbonate de soude par le procédé Leblanc en livreront tant qu'on voudra le jour où on le leur demandera.

En résumé, le sulfure double de sodium et d'arsenic, dont M. Gélis a fait breveter les propriétés dépilatoires, est un perfectionnement réel et considérable apporté à la mégisserie comme à la tannerie des peaux.

NOTICES DIVERSES.

Analyse quantitative des soudes brutes et des soudes caustiques.

Par Ferdinand Jean.

Il est souvent important de déterminer la quantité de soude caustique, de carbonate, de sulfate de soude et de sulfure de sodium contenue dans les soudes brutes ou dans les soudes caustiques. Le titrage alcalimétrique de Gay-Lussac, qui donne de bons résultats lorsqu'il

s'agit de trouver le titre pondéral d'une matière ne contenant que du carbonate et de la soude caustique, ne peut être employé dès que la matière sodique renferme du sulfure de sodium, parce que ce sel est titré à peu près comme la soude. Les autres procédés indiqués pour ces sortes d'analyses ne donnent pas des résultats plus satisfaisants. En effet, si on dissout la matière sodique dans l'alcool fort, on sépare bien le carbonate de soude; mais l'alcool dissout aussi, avec la soude caustique, tout le sulfure de sodium. Si donc on titre cette liqueur alcoolique, on trouve toujours un titre trop élevé. Il en sera de même, si on précipite le carbonate de soude par un excès de chlorure de baryum, et si l'on titre la soude dans la liqueur filtrée.

Le procédé de M. Barreswil offre le même inconvénient, puisqu'il consiste à précipiter le carbonate de soude par le chlorure de baryum en excès, puis à faire passer un courant d'acide carbonique dans la liqueur filtrée, ce qui détermine une précipitation de carbonate de baryte correspondant à la soude caustique; le sulfure de sodium se décompose sous l'influence du carbonate de baryte. Avec ce procédé, on trouve donc aussi des résultats qui s'éloigneront d'autant plus de la vérité que la matière sodique analysée renfermera plus de sulfure de sodium.

J'emploie pour le dosage des soudes brutes et des soudes caustiques un procédé très-simple, qui m'a toujours donné de bons résultats; il pourra, je l'espère, rendre quelques services aux chimistes analystes : c'est ce qui m'engage à le publier.

Voici comment il se pratique : Peser 4 grammes de la matière sodique à analyser, et la dessécher complétement à une température de 110 à 120 degrés.

La différence entre les deux pesées indique la quantité d'eau. Peser 1 gramme de cette matière desséchée et l'introduire dans un tube au travers duquel passe un courant de gaz acide carbonique *sec*. Après y avoir laissé l'essai pendant une demi-heure, le retirer et le soumettre dans une étuve, pendant quelques minutes, à une température de 110 degrés, pour chasser quelques traces d'acide carbonique que la matière retenait mécaniquement. Jeter alors l'essai sur un filtre et l'épuiser par un lavage à l'eau distillée tiède (32 degrés), jusqu'à ce que l'eau de lavage ne précipite plus par le chlorure de baryum. On recueille la liqueur filtrée dans un ballon à fond plat, puis on la précipite par une solution de chlorure de baryum. Laisser reposer, puis enlever le liquide à la pipette et recueillir le précipité de carbonate de baryte sur un filtre taré, laver à l'eau bouillante, sécher le filtre et en prendre le poids. Si la matière sodique renferme des sulfates solubles, l'acide sulfurique est précipité avec le carbonate de baryte à l'état de sulfate. Dans ce cas, on dissout le précipité sur le filtre avec quelques gouttes d'eau additionnées d'acide chlorhydrique, on lave et sèche le filtre, et on en prend de nouveau le poids, qui donne la quantité de sulfate de baryte.

On a donc déjà les éléments de calculs pour l'eau, l'acide sulfurique et la quantité totale de soude.

Pour doser le carbonate de soude, on pèse 1 gramme de l'essai desséché, on le dissout dans l'eau et on précipite la liqueur filtrée par du chlorure de baryum; on recueille le précipité sur un filtre, et, après l'avoir lavé et séché, on en prend le poids, duquel on déduit le poids du sulfate de baryte trouvé dans le premier dosage. On a donc une quantité de carbonate de baryte correspondant au carbonate de soude contenu dans l'essai.

La différence entre les poids de carbonate de baryte trouvé dans les deux essais indique la quantité de carbonate de baryte qu'il faut transformer, par le calcul, en soude caustique; le second essai a donné la quantité de carbonate de soude.

Pour déterminer le quantum de sulfure de sodium contenu dans la matière sodique, on pèse de nouveau 1 gramme de l'essai desséché, on le dissout dans l'eau et on en prend le titre pondéral par la méthode de Gay-Lussac. Admettons que le titrage ait donné une quantité de carbonate de soude égale à A, et que dans le dosage nous ayons trouvé B de soude caustique et C de carbonate de soude. Transformons par le calcul B de soude caustique en C′ de carbonate de soude; $C' + C = C''$, quantité totale de carbonate de soude indiquée par le dosage. La différence entre la quantité A de carbonate de soude indiquée par le titrage et celle de C'' trouvée dans le dosage indique la quantité de carbonate de soude qui doit être calculé en sulfure de sodium.

Ce procédé permet donc d'obtenir rapidement la quantité de soude caustique, de carbonate, de sulfate et de sulfure de sodium contenue dans un mélange.

—

Note sur un nouveau procédé de fabrication du sulfure de sodium.

Par FERDINAND JEAN.

Lorsque l'on cherche à préparer de grandes quantités de sulfure de sodium en décomposant à une température rouge le sulfate de soude par le charbon, on rencontre de graves difficultés. Le sulfure obtenu par ce moyen est coloré en vert foncé par du sulfure de fer soluble dans le sulfure de sodium ; il contient, en outre, une forte proportion de sulfate indécomposé, du silicate et de l'aluminate de soude, dus à l'action du sulfure de sodium sur les matériaux dont sont formés les appareils où se fait la décomposition du sulfate. Si, à ces inconvénients, on ajoute encore la difficulté de pulvériser de grandes masses d'un produit qui donne une poussière d'une causticité extrême et celle de la purification du sulfure en présence du sulfure double de fer et de sodium, qui se dépose au fur et à mesure de la concentration des liqueurs, on comprendra que ce sel n'a pu jusqu'à présent être fabriqué économiquement.

Persuadé que le sulfure de sodium est appelé à remplacer avec avantage le carbonate de soude dans un grand nombre d'applications, je me suis attaché à aplanir les difficultés que présente sa fabrication et à la rendre véritablement industrielle. Après plusieurs essais, je me suis arrêté à un procédé de fabrication qui atteint parfaitement le but que je m'étais proposé.

Il consiste à décomposer dans un four à soude ordinaire un mélange formé de 25 kilogr. sulfate de soude sec, de 75 kilogr. sulfate de baryte, de 10 kilogr. charbon de bois en poudre et 15 kilogr. houille tamisée. De temps en temps, on prend un échantillon du mélange ; on le dissout dans un peu d'eau distillée ; on filtre, et on verse dans la liqueur filtrée une goutte d'une solution de sulfate de soude ; dès qu'il se forme un précipité de sulfate de baryte, l'opération est terminée.

On procède alors au défournement du sulfure ; cette opération se fait rapidement à l'aide d'étouffoirs en tôle, dont la disposition spéciale a pour but d'éviter que le sulfure ne se transforme en hyposulfite au contact de l'air. Lorsque l'opération a été bien conduite, la masse n'est presque pas agrégée et n'adhère nullement aux parois du four ; on n'a donc plus à craindre la détérioration des appareils, ce qui est un point important.

La décomposition du mélange peut se faire aussi très-facilement dans des creusets analogues à ceux qui servent à fabriquer le sulfure de baryum.

Le sulfure brut, à sa sortie des étouffoirs, est versé dans des cuves en tôle, et porté quelque temps à l'ébullition avec de l'eau à laquelle on a ajouté une petite quantité de sulfate de soude, destiné à précipiter le sulfure de baryum en excès. On laisse déposer le sulfate de baryte ; puis on siphonne les liqueurs renfermant le sulfure de sodium, et on le porte aux chaudières évaporatoires pour les concentrer et les faire cristalliser, ou mieux encore les évaporer à siccité pour obtenir le sel anhydre.

Le sulfate de baryte resté en résidu est égoutté, séché à la chaleur perdue du foyer, et rentre ensuite dans le courant de la fabrication.

Le sulfure de sodium obtenu par ce procédé est exempt de sulfate, de sulfure de fer, de silice et d'alumine. Aux avantages que présente ce mode de fabrication, il faut encore ajouter que le four n'est point attaqué, et que la pulvérisation du produit devient inutile, puisque la masse retirée du four est à l'état pulvérulent.

Dès que le sulfure de sodium peut être fabriqué à un prix peu élevé (8 fr. les 100 kilogr.), il est avantageux de l'employer à la fabrication des silicates, aluminates, hyposulfites, du soude et à quelques sulfures doubles, qui, en ces derniers temps, ont trouvé une application dans le mordançage des tissus.

En remplaçant dans le mélange le sulfate de soude par le sulfate de potasse, on obtiendrait un sulfure de potassium qui trouverait un débouché très-important pour la fabri-

cation du cyanoferrure de potassium (procédé Gelis) et pour la préparation des bains de Barèges artificiels.

Préservation de l'action dégradante des cryptogames sur les pierres par l'oxyde ou les sels de cuivre.

Par M. E. Robert.

Quand on visite un parc tel que celui de Versailles, on est étonné d'y rencontrer des marbres d'une fraîcheur extrême à côté de marbres profondément altérés; et cependant tous ces marbres ont été taillés non-seulement à la même époque, mais dans les mêmes blocs de pierre. Pourquoi donc ce contraste si grand?

Nous ferons d'abord remarquer que les marbres qui sont le plus altérés sont ceux que certains lichens, notamment le *lepro antiquitatis*, ont envahis. Ces croûtes végétales, en s'introduisant entre les particules de la pierre, s'y fixent solidement. Les plus beaux marbres saccharoïdes, les plus homogènes, ne sont pas exempts de cette souillure, favorisée encore par la poussière qui se dépose entre les apothèces ou apothécions du cryptogame et le fertilise (1). Ce dépôt est tel que la blancheur des statues, des socles, disparaît quelquefois sous une enveloppe grisâtre.

Plusieurs des plantes incrustantes qui se développent sur les pierres étant essentiellement hygrométriques (nous avons vu, en Islande, des lichens former de la gelée à la surface des roches volcaniques où ils s'étaient implantés), il doit en résulter que, dans les variations et abaissements de température, ces plantes, après avoir augmenté de volume sous l'influence des brouillards, de la pluie ou du dégel, doivent agir à la manière de petits coins introduits dans les interstices de la pierre. Néanmoins, si l'on ne consultait que l'art, cet envahissement des statues par un cryptogame ne serait peut-être pas trop regrettable, car on peut le considérer, jusqu'à un certain point, comme un obstacle à des causes de destruction plus puissantes, telles que chocs, frottements violents; mais au point de vue du bon entretien des parcs, des places publiques, qui exige la propreté des marbres décoratifs, il est d'usage de les gratter ou de les frotter de temps en temps, pour faire disparaître les tons disparates qu'ils ont pris. Nous avons vu pratiquer cette opération à Versailles même, avec du grès tendre provenant de meules à aiguiser et du sable de même nature. Non-seulement ce travail de restauration est long, mais, avec quelque adresse qu'on le fasse, on finirait par ôter une grande valeur aux monuments en faisant disparaître les détails de la sculpture. D'ailleurs, les cryptogames, qui n'ont été que rasés par les petits fragments de quartz, repoussent ensuite.

Au contraire, les piédestaux ou les socles qui supportent des vases ou des groupes en bronze n'ont encore subi aucune espèce de dégradation; on n'y voit pas trace de cryptogames. Voici à quoi cela nous semble tenir.

Ces bronzes, sans cesse exposés à la pluie, abandonnent, chaque fois qu'ils la reçoivent, des molécules de métal passé à l'état d'oxyde de cuivre brun ou de carbonate vert; puis, ces molécules entraînées par les eaux vont se déposer sur les marbres situés au-dessous. Or, comme les sels de cuivre, sont des poisons, il en résulte qu'aucune plante ne saurait croître partout où la pierre supporte quelque ornement en bronze (2).

---

(1) Dans bien des cas, comme on l'a déjà reconnu autrefois, la poussière est emprisonnée par les toiles d'une araignée du genre *Epeire*, qui établit ordinairement sa demeure dans les cavités (moules intérieurs) que laissent les coquilles fossiles hors de la taille des pierres; mais ce genre de souillure, qu'on prendrait volontiers pour des éclaboussures, ne s'observe guère que sur les murailles des grands édifices, où ils choquent très-peu la vue; exemple : les palais du Corps législatif, de la Légion d'honneur, du Conseil d'État, l'Institut, l'hôtel de la Monnaie, etc.

(2) A l'appui de ces observations, il est bon de citer, ailleurs que dans les parcs, quelques exemples. Le piédestal de la statue équestre de Henri IV, sur le Pont-Neuf, doit l'éclatante blancheur qui la relève à la présence d'oxyde ou de sels métalliques qui s'opposent au développement de n'importe quelle plante; il en est de même du socle de la statue de Louis XIV sur la place des Victoires, de celui de la statue de Stanislas à Nancy. La statue en pierre ordinaire (calcaire lacustre) du jurisconsulte Potier, à Orléans, offre la

Le seul reproche qu'on puisse adresser à cette espèce de vernis à base de cuivre, c'est de colorer légèrement la pierre en brun ou en vert; mais, est-ce là un grand défaut, puisqu'il y a beaucoup de marbres, des ophicalces, par exemple, recherchés comme revêtement à l'intérieur, à cause du ton verdâtre que leur impriment les veines de serpentine qui les traversent (1)?

Une fois établi que les pierres sont garanties de l'action dégradante des cryptogames par la présence du bronze qu'ils supportent, il va de soi qu'on pourrait appliquer ce moyen préservatif à toutes les statues ou ornements en pierre qui reposent sur un socle ou couronnent un édifice.

Le moyen que nous proposons consisterait donc à introduire, dans l'occiput des statues, ou dans la partie la plus saillante des appendices ou ornements en pierre, un lingot de bronze ou de cuivre, exposé à recevoir les eaux pluviales, et placé de façon à ce que ces eaux puissent s'écouler de tous les côtés.

Recette contre la destruction du puceron de la vigne (Phylloxera vastatrix).

Par M. Davy.

On prend :

1 kilogramme de copeaux de quassia,
250 grammes de savon mou,
et 9 litres d'eau bouillante.

On laisse infuser jusqu'à ce que la liqueur soit refroidie, puis on en asperge les arbres et les plantes.

Après que le liquide est épuisé, on peut employer de nouveau les copeaux de quassia, avec 125 grammes de savon et 4 ou 5 litres d'eau bouillante.

On ne doit jamais employer cette lotion par un soleil très-chaud; mais toujours de très-bonne heure le matin.

La recette de l'auteur doit avoir de bons effets pour la destruction du puceron lanigère qui vit sur les feuilles ou les menues branches, mais son application à l'insecte qui attaque les raisins de la vigne serait difficile.

Cependant, c'est dans ce dernier but que l'auteur adresse sa communication, au sujet de laquelle il convient de rappeler que l'infusion de quassia est employée depuis longtemps et avec succès pour détruire les mouches.

Note sur une nouvelle poudre à tirer.

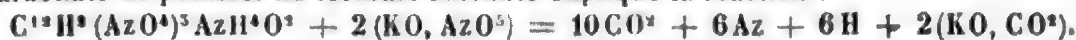
Par M. Brugère.

Le picrate d'ammoniaque, au contact d'un corps en ignition, ne détone pas, comme la plupart des autres picrates; il s'enflamme sans explosion, brûle lentement avec une flamme rougeâtre et laisse un fort dépôt de charbon.

Nous avons eu l'idée d'associer ce corps si riche en gaz avec du salpêtre, et nous avons ainsi obtenu des *poudres lentes*, dont la vitesse de combustion varie suivant les proportions des deux composants. Celle qui nous a paru devoir donner les meilleurs résultats comme poudre à tirer est formée de

54 parties de picrate d'ammoniaque,
et de 46 — de salpêtre.

Dans la combustion de ce mélange, tout le charbon est brûlé; le résidu ne comprend que du carbonate de potasse. La formule suivante explique la réaction :



$$C^{12}H^{2}(AzO^{4})^{3}AzH^{4}O^{2} + 2(KO, AzO^{5}) = 10CO^{2} + 6Az + 6H + 2(KO, CO^{2}).$$

même particularité, etc. Que de monuments devront un jour l'intégrité de leurs moulures, de leurs bas-reliefs, à la même alliance de la pierre au bronze!

(1) En lavant les statues à l'eau phéniquée de temps en temps, on pourrait les préserver aussi de l'action des cryptogames et éviter la bavure des sels de cuivre, qui n'est pas belle du tout, quoi qu'en dise M. E. Robert. Dr Q.

(Nous admettons, ce qui est sensiblement vrai, que les produits gazeux provenant de la combustion de cette poudre, dans une capacité fermée, ne comprennent, à l'exception de l'acide carbonique, que des gaz permanents.)

D'après ces équivalents, 100 grammes de cette poudre devraient fournir, en brûlant, 38 gr. 86 de carbonate de potasse et 69 gr. 14 de produits gazeux occupant, à la température zéro et sous la pression normale, un volume de 52 litres 05; mais nous avons reconnu que, dans la pratique, la proportion de gaz est moins forte, et que le volume gazeux produit par 100 grammes de poudre n'est que de 48 litres. 100 grammes de poudre ordinaire, d'après MM. Bunsen et Schischkoff, donnent, par leur combustion, 68 gr. 06 de résidu solide, et 31 gr. 38 de produits gazeux, qui, à zéro, sous la pression normale, occupent un volume de 19 litres 094. On voit donc que le rapport des volumes gazeux produits par la combustion de ces deux poudres est $\frac{48}{19.094}$ ou 2.5 environ.

La poudre au picrate d'ammoniaque, dont nous venons d'indiquer la composition, s'enflamme, avec détonation, par l'approche d'un corps en ignition; mais elle ne détone sous l'action d'aucun choc. Chauffée avec précaution (dans un bain de sable, par exemple), elle ne subit aucune modification jusqu'à la température de 150 degrés; elle prend alors une teinte rouge-orangée. A 190 degrés, le picrate d'ammoniaque commence à se volatiliser sous la forme de vapeurs jaunes, devenant plus épaisses à mesure que la température s'élève; à 300 degrés, le salpêtre fond, et à 310 degrés l'explosion a lieu. Si l'on prend le soin de maintenir la température entre 200 et 250 degrés, on peut, par volatilisation, enlever tout le picrate d'ammoniaque.

Cette poudre, réduite à l'état de *galette*, brûle avec une vitesse moyenne de $0^m.006$ par seconde (la vitesse de combustion de la poudre ordinaire dans le même état est de $0^m.011$ par seconde). Nous ne connaissons pas encore sa température de combustion; mais nous nous proposons de la déterminer plus tard, et de la comparer à celle de la poudre ordinaire.

Soumise à l'action prolongée de l'eau, elle se décompose et donne naissance à du picrate de potasse et à de l'azotate d'ammoniaque.

D'après les expériences que nous avons faites pendant quatre mois, soit dans notre laboratoire, soit au polygone de l'École d'artillerie de Grenoble, nous pensons que la poudre au picrate d'ammoniaque présente sur la poudre ordinaire les avantages suivants :

1° *Elle est plus homogène;* par suite, *les effets qu'elle produit sont plus réguliers.* Elle est, en effet, formée de deux corps qui, cristallisant facilement, peuvent être obtenus dans le plus grand état de pureté.

2° *Elle est moins hygrométrique* : 2 grammes de cette poudre, desséchés à la chaux vive et exposés ensuite à l'air de notre laboratoire, ont absorbé 0 gr. 007 d'eau, tandis que 2 grammes de poudre ordinaire, placés dans les mêmes conditions, en ont absorbé 0 gr. 025.

3° *A égalité de poids, l'effet produit est beaucoup plus considérable.* Nous avons, à différentes reprises, tiré plusieurs cartouches dans un fusil Chassepot, et nous avons reconnu que 2 gr. 60 de cette poudre communiquaient à la balle la même vitesse que la charge réglementaire (5 gr. 50 de poudre ordinaire). Nos cartouches étaient ramenées à la longueur réglementaire, au moyen de douze petites rondelles interposées entre la charge et la balle; ces rondelles absorbaient naturellement une partie notable de la force développée par les gaz de notre poudre.

4° *Le résidu solide est moindre* (le quart environ, à égalité d'effet produit).

5° *Le résidu, formé presque exclusivement de carbonate de potasse, est sans action sur les métaux.*

6° *La fumée est presque supprimée et n'a aucune odeur.* Celle qui se produit est due à un nuage de vapeur d'eau, provenant de la combinaison de l'oxygène de l'air avec l'hydrogène à l'état naissant. »

Quant à la dureté des grains, à leur densité et à la température à laquelle ils s'enflamment, elles sont sensiblement les mêmes pour cette poudre et pour la poudre ordinaire.

La poudre au picrate d'ammoniaque coûte actuellement 4 francs le kilogramme. A égalité d'effet produit, les prix de revient de cette poudre et de la poudre ordinaire diffèrent très-peu.

Les expériences de tir que nous avons faites ne sont pas encore assez nombreuses pour nous permettre d'avoir des données certaines sur toutes les propriétés de la poudre que nous avons étudiée; mais nous nous proposons de les compléter et de les faire sur une plus vaste échelle, si, comme nous l'espérons, nous y sommes autorisés par Son Excellence M. le Ministre de la guerre.

Le picrate d'ammoniaque, uni au bichromate de potasse, donne une poudre qui ne nous a pas paru brisante; mais le résidu, formé de carbonate de potasse et de sesquioxyde de chrome, est considérable, et nous n'avons pas fait sur cette poudre d'expériences de tir.

En mélangeant :

25 grammes de picrate d'ammoniaque,
67 — d'azotate de baryte,
et 8 — de soufre,

on obtient une poudre brûlant très-lentement et par couches successives. Sa vitesse de combustion est de 0m.040 par minute, c'est-à-dire vingt fois plus petite que celle de la poudre ordinaire. La flamme qu'elle répand est excessivement vive, et possède un beau reflet vert. Ce mélange pourrait être employé, soit comme *feu de Bengale*, soit comme *artifice d'éclairage*. Il présenterait le grand avantage de donner peu de fumée en brûlant et de n'avoir aucune odeur.

FAITS DIVERS.

Sur la purification du bromure de potassium.

Paris, le 30 septembre 1869.

Monsieur Quesneville,

Je lis dans le numéro du 1er octobre 1869, de votre important journal, une note sur la purification du bromure de potassium, par MM. Bobierre et Herbelin. Permettez-moi de vous faire remarquer que j'ai publié, en juin 1868, un procédé indirect pour constater la présence d'un chlorure dans le bromure de potassium du commerce. Ce petit travail imprimé dans le *Journal de pharmacie et de chimie* (juin 1868, t. VII, p. 411), contient les indications suivantes :

« .....On s'assure d'abord de la présence ou de l'absence de l'iodure de potassium dans le « bromure à examiner. .....Si l'on a constaté ainsi la présence de ce dernier corps (l'iodure « de potassium), il deviendra nécessaire de le chasser en totalité du bromure qui le contient. « Pour cela, on prendra environ 10 grammes de ce dernier sel, et l'ayant dissous dans suffi« sante quantité d'eau distillée, on lui ajoutera assez d'eau bromée (1), d'abord pour que, à « l'ébullition, il n'abandonne plus de vapeurs violettes; puis, pour qu'il n'indique plus la « présence de l'iode par le genre d'essai précédemment décrit. Après cela, on évaporera la « liqueur jusqu'à siccité pour chasser l'excès de brome, et l'on aura ainsi un bromure de « potassium exempt d'iodure (2), mais pouvant contenir un chlorure (3). »

D'après ce que je viens de transcrire ci-dessus et surtout d'après le troisième renvoi, n'est-il pas évident que j'avais publié un an avant l'apparition du travail de MM. Bobierre et Herbelin, le moyen qu'ils proposent aujourd'hui pour débarrasser le bromure de potassium de tout l'iodure qu'il pourrait contenir. — Si, dès cette époque, je n'ai pas insisté d'une manière spéciale sur ce genre de purification, c'est que je le trouvais si simple et si pratique qu'il me paraissait suffisant de l'indiquer brièvement. — Je regrette que MM. Bobierre et Her-

---

(1) Je fais usage d'eau bromée de préférence au brome lui-même, parce qu'elle est plus facile à manier que celui-ci, et parce qu'elle en est suffisamment chargée. Je me suis assuré, en effet, que l'eau distillée peut facilement dissoudre un centième de son poids de brome.

(2) Ce bromure aura dû être pulvérisé finement et desséché ensuite par une calcination ménagée.

(3) Ce procédé peut être littéralement suivi pour débarrasser d'iode le bromure de potassium du commerce. Lorsqu'on ajoute à cela un léger excès de brome, on n'a pas à craindre la formation d'un iodate.

belin qui avaient pris connaissance du travail de mon collègue M. Adrian, aient négligé de regarder le mien.

Agréez, etc.

ERNEST BAUDRIMONT,
Docteur ès sciences.

Lettre adressée par M. Libri à M. Chasles à l'origine de la discussion.

A l'époque où parurent pour la première fois les autographes de M. Chasles, on avait attribué ces vieux papiers à M. Libri. C'était une vengeance, disait-on, qu'il voulait exercer contre l'Académie des sciences, qui l'avait exclu de son sein à la suite de la découverte faite au ministère de la justice en 1848, du rapport Boucly.

Voici la lettre qu'il écrivit à cette occasion et dont plusieurs journaux eurent une copie autographiée, dont nous venons de retrouver un exemplaire.

La mort de l'ancien membre de l'Institut de France et la conclusion qui vient d'être donnée aux faux autographes de M. Chasles rendent cette publication opportune.

« Londres, 7 septembre 1867.

« Monsieur, on m'écrit de Paris qu'à la suite de votre refus de faire connaître l'origine des faux autographes de Pascal, que vous avez présentés à l'Institut, vos amis, pour vous tirer d'embarras, ont osé prononcer et même imprimer mon nom, en s'efforçant de faire remonter jusqu'à moi la responsabilité de ces absurdes et sottes falsifications. Cette affaire, ajoute-t-on, fait bruit et scandale en France.

« Personne ne sait mieux que moi combien on peut abuser de la crédulité des Parisiens. Cependant, après avoir été en 1848, pour des motifs personnels, la victime d'une proscription contre laquelle l'Europe entière a protesté, et qui a eu pour effet de vous faire une place à l'Institut, il peut paraître étrange que dix-neuf ans plus tard je sois en butte à de nouvelles calomnies, qui ont uniquement pour objet de mettre à couvert votre responsabilité. Dans le Vieux Testament, là où il est parlé du bouc émissaire, on ne dit pas que la même victime puisse servir deux fois; mais j'aurais tort de me plaindre d'une telle répétition, car l'absurdité des calomnies actuelles est une nouvelle preuve de l'absurdité des anciennes.

« Dès l'origine, à la simple inspection des premiers documents que vous avez présentés à l'Institut, et que j'ai vu par hasard dans un journal de Bruxelles, *l'Indépendance*, j'ai compris que ces papiers n'étaient qu'une grossière fabrication. La lettre de l'illustre savant M. le professeur de Morgan, écrite originairement en anglais, et dont il a vu et approuvé la traduction, ne peut laisser aucun doute sur ce point.

« Je n'ai point besoin d'ajouter que je suis toujours resté étranger à ces faux autographes, dont je n'ai appris l'existence que par *l'Indépendance*. Si je désire qu'on en connaisse l'origine, ce n'est pas pour moi, c'est pour vous, Monsieur, dont l'autorité scientifique serait fort amoindrie si vous tardiez davantage à faire connaître d'une manière indubitable comment ces papiers sont parvenus entre vos mains. Un homme qui écrit sur l'histoire des sciences est souvent dans le cas de citer des documents que le lecteur n'a pas le moyen de vérifier, et il lui importe plus qu'à un autre de ne pas laisser mettre en doute l'authenticité des preuves sur lesquelles il appuie ses assertions. »

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Guide pratique de l'ouvrier mécanicien; par M. A. ORTOLAN, mécanicien en chef de la flotte, avec la collaboration de MM. Bonnefoy, Cochez, Dinée, Gibert, Guipont Juhel, mécanicien de la marine, etc. — 1 vol. in-12 de 627 pages, avec un atlas de 52 planches. — Prix : 10 fr. — Chez LACROIX, rue des Saints-Pères, 54, à Paris.

Guide pratique d'agriculture générale; par A. GOBIN, professeur de zootechnie ancien sous-directeur de ferme-école, etc., etc. — 1 vol. in-12 de 450 pages. — Prix : 3 fr. — Chez LACROIX, rue des Saints-Pères, 54, à Paris.

28896 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

SUR LA CHIMIE DES HAUTS-FOURNEAUX.

Par M. I. Lowthian Bell (1).

A beaucoup de points de vue, la métallurgie du fer présente un intérêt particulier à tous ceux qui étudient la science.

Aux yeux de l'économiste, le fer, après les premiers besoins assurés, tels que nourriture et vêtements, occupe une place importante par ses diverses applications. Sans ce métal, la houille, — cette base de notre richesse nationale, — serait pratiquement parlant en dehors de notre portée ; et, s'il n'eût été aussi bon marché, non-seulement le télégraphe, mais encore les chemins de fer et les bateaux à vapeur, n'auraient jamais pu devenir des réalités.

Dans la métallurgie du fer, on a besoin de faire un appel continuel à toutes les lois physiques ; mais c'est à la chimie qu'elle doit les plus éclatants progrès ; et c'est aux chimistes qu'importe le plus cette section de notre industrie nationale.

La portée du fer, en tant que nécessité d'une vie civilisée, sa production, avec la série compliquée de changements chimiques qui accompagnent le traitement du minerai et les procédés qui appartiennent au travail du métal ; tout cela a dû attirer une plus grande attention de la part du chimiste que n'importe quelle autre branche de l'art métallurgique.

Cet intérêt a été considérablement rehaussé par l'influence extraordinaire que la présence de certaines substances exerce sur les qualités du produit, ainsi que par l'importance que donne au fer l'addition de petites quantités de matières étrangères. Nous avons produit ce métal sous trois formes bien connues, savoir : la fonte, le fer malléable et l'acier ; chacune étant douée de qualités particulières qui correspondent à leurs applications pratiques et qui permettent de les considérer comme trois métaux distincts.

Le président et le conseil de cette société m'ayant fait l'honneur de me demander une conférence sur une branche quelconque de la chimie appliquée, j'ai choisi le haut-fourneau comme un sujet plein d'intérêt et dans l'espoir que l'expérience que j'ai acquise pendant plusieurs années comme fabricant de fer justifiera mon choix.

Les bases de cette industrie ont été étudiées par plusieurs chimistes distingués pendant ces dernières quarante années. Mais il est possible que cette matière intéresse ceux à qui j'ai l'honneur de m'adresser. Je leur démontrerai jusqu'à quel point l'expérience d'un praticien correspond aux vues des hommes de science, dont les moyens d'observation ont dû nécessairement être plus limités, dans leur durée et dans le caractère de l'exploitation, que ceux de l'industriel.

Je suppose que plusieurs personnes présentes ont probablement assisté aux diverses opérations qui ont trait au traitement des minerais du fer dans les hauts-fourneaux. Dans le gueulard du grand bâtiment des hommes vigoureux jettent les matériaux grossiers, qui arrivent dans la partie inférieure de l'édifice dans le même état de grossièreté. Un ventilateur envoye l'air de trois côtés dans le fourneau, tandis que du quatrième côté les matières s'échappent sous forme de scories à la température rouge.

Dans des conditions atmosphériques normales, le gardien (keeper) est occupé à mouler la fonte dans le sable grossier, ou à garantir les tubes du ventilateur contre toute obstruction, jusqu'au moment où il donne un coup dans le trou de coulée pour livrer passage au fer fondu destiné à remplir les réceptacles préparés pour cet usage.

Lorsque la chaleur intense et les vigoureux efforts de l'ouvrier ont amené l'opération à ce point, on pourrait croire qu'il ne reste rien à faire pour un traitement plus délicat ; néanmoins, malgré ces fausses apparences, il y a peu d'opérations chimiques qui exigent plus de délicatesse dans leur exécution et où le succès soit contenu dans des limites plus étroites que dans la métallurgie du fer.

En peu de mots, je veux vous rappeler que le but que l'on se propose dans le haut-fourneau

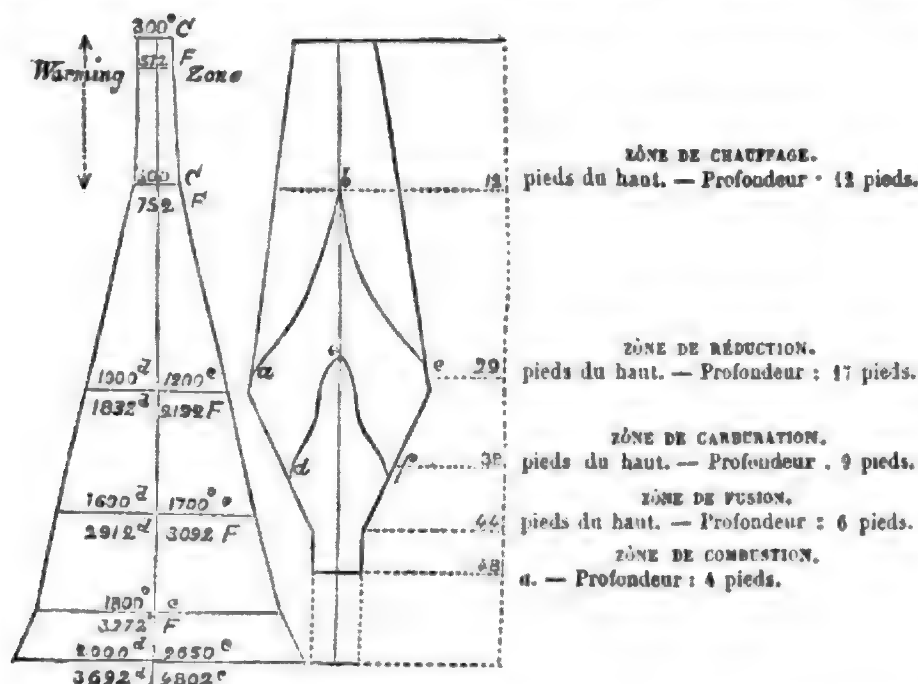
(1) *Journal of the chemical Society*, vol. XXII, p. 203.

est la réduction du peroxyde de fer, lequel est le minerai ordinaire qui est livré au fondeur la carburation du métal et sa fusion; le tout accompagné de l'expulsion de l'acide carbonique du calcaire, et de l'union de la chaux avec les matières terreuses associées au minerai et au combustible dans le but de former une scorie fusible.

Dans cette brève description nous supposerons que le combustible employé est le coke ou le charbon de bois, parce que, en admettant qu'on employât de la houille, les hydrocarbures et les autres constituants volatils pourraient être négligés, comme n'entrant pas nécessairement dans l'opération.

Comme les différentes phases de l'opération, dont nous venons de parler, s'effectuent à des températures plus ou moins élevées, plusieurs chimistes ont divisé l'intérieur du haut-fourneau en un certain nombre d'espaces ou de régions et ont désigné chacune d'elles au moyen d'un nom indiquant le caractère de l'action qu'ils supposaient s'y produire. Scheerer, entre autres, considère chacun des degrés du procédé de fusion comme s'effectuant d'une manière plus ou moins complète dans une zône spéciale qu'il détermine. Il donne à la partie la plus élevée le nom de *zône de douce chaleur* (*warming zone*), parce que la masse des gaz qui s'échappent de l'appareil communique une portion de sa chaleur aux matériaux, à leur entrée dans le fourneau; la seconde zône est la zône de réduction où l'oxyde de fer commence à perdre son oxygène, et où le carbonate de chaux se décompose en perdant son anhydride carbonique; dans la troisième zône le fer se combine avec le charbon. Le produit de cette combinaison, ainsi que les constituants terreux du minerai, fondent dans la quatrième zône ou zône de fusion sous l'influence de la chaleur intense qui se produit au-dessous, dans la partie immédiatement inférieure du fourneau ou zône de combustion. C'est dans cette dernière zône qu'arrive le courant d'air poussé par le ventilateur. L'oxygène de cet air s'y convertit immédiatement en anhydride carbonique, et ce gaz, au contact du coke ou du charbon de bois incandescent, suivant le combustible que l'on emploie, se transforme en oxyde de carbone qui sert ensuite d'agent réducteur dans la partie supérieure du fourneau.

La figure ci-jointe donne une idée de la manière dont Scheerer conçoit que l'intérieur du fourneau est divisé, et quel est par conséquent l'espace qu'il attribue à chaque partie de



l'opération. A côté de la figure proprement dite est placé un diagramme qui indique l'accroissement de température supposé.

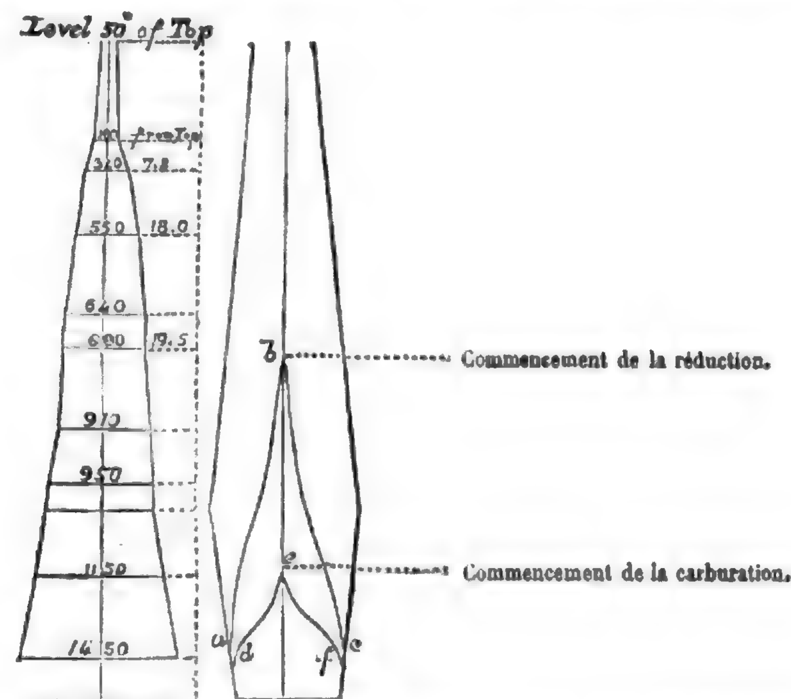
Dernièrement, en Carinthie, le professeur Tunner (de Leoben) a essayé de déterminer les températures des différentes parties de deux fourneaux au moyen de divers métaux et de divers alliages. Ce chimiste, si autorisé pour tout ce qui touche à la métallurgie, s'est efforcé

de préciser, en plaçant le minerai à des profondeurs connues du fourneau, le point auquel commence la réduction et les différents degrés de rapidité avec lesquels elle s'effectue.

Il s'est servi à cet effet d'une petite boîte de fer percée en dessus et en dessous de trous à travers lesquels s'introduit une portion des gaz contenus dans le fourneau, de manière à chauffer d'abord et à désoxyder ensuite le minerai que renferme la boîte.

On introduit ce petit appareil dans le fourneau, on le fait descendre à la profondeur voulue en même temps que les matériaux ordinaires, et on le retire ensuite au moyen d'une manivelle. Une série d'essais semblables a permis au professeur Tunner de tracer un diagramme expérimental des différentes phases de l'opération, et il paraît résulter de ce diagramme que la réduction est à peine commencée à la température de 680° centigrades.

L'esquisse ci-jointe est copiée sur la description qu'a faite le professeur Tunner de ses expériences. Dans la figure, la ligne *a*, *b*, *c*, marque la véritable zône de réduction, et la ligne *d*, *e*, *f* circonscrit la région de carburation. A côté de ce dernier, se trouve un diagramme calculé d'après les résultats de l'observation qui montre les différentes températures aux différentes profondeurs du fourneau. Nous avons déjà dit que ces températures avaient été déterminées par la fusion de divers métaux ou alliages dont le point de fusion était connu d'avance.

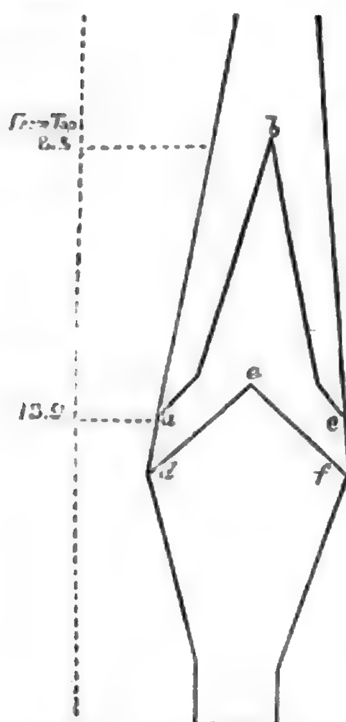


On doit remarquer que le professeur Tunner assigne à la zône où commence à s'opérer la réduction, une profondeur de 20 pieds comptée à pratir du gueulard. Le minerai arrive à cette zône soixante-dix minutes environ après son introduction dans le fourneau, et la température y atteint environ 700° centigrades.

Je ne connais pas exactement les moyens qu'a employés Scheerer pour obtenir les données d'après lesquelles il a construit son diagramme, mais il faut observer qu'il y a une différence marquée entre les vues de ce chimiste et celles que nous venons de décrire (celles de Tunner).

Dans le dessin destiné à montrer les opinions de Scheerer, j'ai conservé, pour rendre la comparaison plus facile, les lignes *a*, *b*, *c* et *d*, *e*, *f* que le professeur Tunner a adoptées pour marquer le commencement des zônes de réduction et de carburation.

Ebelmen et Clairval, en France, au moyen d'un appareil semblable à celui de Tunner, ont reconnu que la réduction commence à une distance de 8.2 pieds de haut, deux heures après l'introduction du minerai dans le fourneau, et qu'elle se complète à une distance de 18.9 pieds du gueulard, après une exposition au feu de six heures et vingt-cinq minutes, temps pendant lequel la fusion a commencé. Dans le dessin ci-joint, la ligne *a*, *b*, *c* représente la zône de

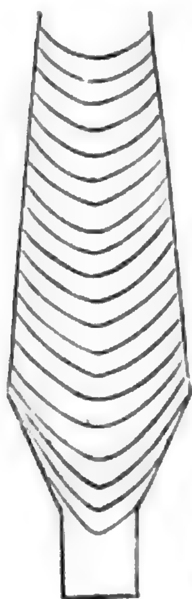


réduction d'après Ebelmen, et la ligne *d*, *e*, *f* est considérée par ce chimiste comme la limite supérieure de la zône de carburation.

Mes propres expériences m'ont porté à me demander si des lignes de démarcation comme celles que nous avons établies d'après les autorités citées plus haut, sont applicables à tous les hauts-fourneaux. Pour qu'on pût les établir, en effet, avec une approximation raisonnable, il faudrait que chaque fragment de minerai de fer descendît avec la même rapidité que tous les autres fragments introduits en même temps, et il faudrait en outre que tous les fragments fussent susceptibles de se désoxyder avec la même rapidité. Or, non-seulement ces conditions ne se réalisent pas, mais encore, ce sont les conditions inverses qui se réalisent.

La fusion des matériaux contre les parois du fourneau, particulièrement au niveau de la paroi inclinée placée au-dessous des tuyères, retarde considérablement la descente des portions qui sont exposées à cette influence. C'est un fait bien connu de tous ceux qui dirigent des hauts-fourneaux que, lorsqu'on modifie les proportions relatives du minerai, la modification ne se produit pas d'une manière aussi soudaine au bas du fourneau qu'à la partie supérieure. L'altération se produit là par gradation, comme si les premières parties modifiées représentaient le sommet d'un cône quelque peu semblable à celui que figurent les lignes courbes du dessin idéal ci-joint.

La matière uniforme du minerai de haut en bas est, en outre, considérablement empêchée par ce fait que les petits morceaux du minerai dépassent les gros, et arrivent rapidement au centre du fourneau en tombant à travers les vides de la masse incandescente, ce qui ne peut pas avoir lieu pour les fragments de plus grandes dimensions.



Tunner l'Ancien a confirmé l'exactitude de ces vues sur les obstacles qu s'opposent à lamarche uniforme des matériaux dans le haut-fourneau par l'expérience suivante : Il a rempli un fourneau de charbon avant d'y introduire le minerai, et il a placé en même temps, dans différentes positions, mais dans une même section horizontale, des morceaux de bois marqués. Au lieu d'allumer ensuite le fourneau, Tunner en a poussé le contenu par un moyen mécanique, et il a observé que le minerai, pour arriver au bas, met un peu plus du tiers du temps qu'emploie le charbon pour parcourir le même espace. De même, les pièces de bois marqué placées au centre du fourneau descendaient avec une rapidité bien plus grande que celles qui, par suite de leur position, devaient flotter contre les parois du fourneau.

En outre, la grandeur des fragments de minerai de fer exerce une influence marquée sur la rapidité de l'action chimique que celui-ci doit subir durant son passage à travers la partie supérieure du fourneau. Si l'on suppose par conséquent que, de deux morceaux de minerai, l'un de 1 pouce cube et l'autre de 1 pied cube de grandeur, descendent à côté l'un de l'autre, le premier sera déjà complétement réduit alors que son voisin sera à peine attaqué. De même l'expulsion de l'anhydride carbonique du calcium peut être considérablement retardée, par la dimension que l'on donne à cette substance dans l'opération de fusion.

Cette action nuisible peut encore se produire lorsqu'une quantité considérable de matériaux en petits fragments s'accumule dans une partie donnée de l'intérieur du fourneau; et il n'y a peut-être pas de circonstances qui dérangent plus fréquemment la marche des opérations que celle-ci, à moins que l'on ne prenne des précautions toutes spéciales pour la prévenir. Lorsqu'on charge les matériaux dans un des côtés du fourneau d'où la plus grande partie du

combustible et les plus gros morceaux du minerai sont dirigés vers le côté opposé, on ne manque jamais d'obtenir les effets nuisibles que nous signalons. J'ai vu des fourneaux arriver à produire près du double tout en économisant le 30 pour 100 du combustible par une simple modification dans la manière de charger. Pour un autre motif, le diamètre du gueulard a été réduit de 4 pieds 1/2 à 3 pieds. L'effet de cette dernière transformation était de concentrer, pendant la descente, les petits fragments en une colonne; parce que, aussitôt que les matériaux atteignaient la partie la plus large du fourneau, les fragments les plus volumineux coulaient en dehors. La colonne plus ou moins intacte descendait dans le creuset, et comme elle était peu perméable, elle y arrivait dans un état de désoxydation incomplète. Il en résulte un abaissement de température dans la partie du fourneau où le charbon doit être le plus intense, et l'oxyde de fer non réduit, agissant comme base, entre dans le laitier, ce qui occasionne ainsi une perte de métal et abaisse en même temps la qualité du produit. Il est peut-être digne de remarque qu'une température représentée par 2,000 unités par minute, suivant l'échelle française, suffit pour abaisser la qualité du métal de 1 degré de l'échelle. Quand on se rappelle que cette température représente seulement 2 livres de coke environ, on ne peut presque plus considérer comme une exagération l'opinion d'après laquelle la métallurgie du fer, malgré sa grossièreté apparente, constitue une opération assez délicate.

Les données que l'on cherche à obtenir relativement à la température des diverses portions du fourneau, sont nécessairement fort difficiles à déterminer. Les matériaux qui occupent l'intérieur du fourneau ne sont, en effet, pas facilement pénétrables, et la température elle-même est si élevée qu'il n'est pas aisé de la mesurer. En outre, il y a des modifications constantes dans le caractère de l'action chimique, modifications qui en amènent d'autres correspondantes dans la température de chaque zône spéciale. Ces variations peuvent être accrues par un changement dans la direction du courant de gaz chauds, lesquels rencontrent plus ou moins d'obstacles sur leur passage. Il en est de même du combustible qui, suivant la texture, décompose plus ou moins rapidement l'acide carbonique, toutes causes qui compliquent extrêmement la question.

Les méthodes employées par Ebelmen et par Tunner pour apprécier le degré de la réduction ne donnent qu'une indication de ce qui a lieu dans les circonstances les plus favorables où l'on puisse se placer, parce que les chimistes opéraient dans un fourneau d'une capacité limitée, et n'introduisaient que des fragments de minerai de dimensions très petites. En outre, le fait même d'introduire le minerai dans des caisses établit une différence entre la portion de substance que l'on examine et celle qui est libre dans le fourneau. Mes propres expériences me démontrent que, lorsque rien ne nuit à l'action des gaz des hauts-fourneaux sur l'oxyde de fer, celui-ci se réduit à une température bien inférieure à celle qu'admettent les divers auteurs que nous avons cités, et, en outre, que la rapidité de l'opération rencontre un obstacle matériel dans tout fait de protection comme celui qui consiste à envelopper le minerai dans des vases semblables à ceux qui ont été décrits par M. Tunner et par M. Ebelmen.

Je vais maintenant vous exposer aussi brièvement que possible les raisons fondées sur une expérience récente, qui m'ont fait adopter, relativement à cette partie de l'action du haut-fourneau, des opinions en désaccord avec celles des auteurs dont j'ai consulté les écrits comme renfermant les dernières observations sur ce sujet.

Il faut d'abord remarquer que la matière employée était le minerai de fer Cleveland, mais afin de me rendre compte des raisons pour lesquelles les expérimentateurs qui m'ont précédé ont obtenu des résultats différents des miens. En traitant d'autres variétés de minerai, j'ai soumis des *hématites brunes et rouges*, et des minerais de fer spathique, au même traitement que celui en usage avec le minerai que nous employons ordinairement dans nos fourneaux.

Pour pouvoir me faire une idée de la température à laquelle l'oxyde de fer du minerai volitique calciné de Cleveland est réduit par l'oxyde de carbone, et de la rapidité avec laquelle cette réduction s'opère, j'ai rempli un tube de verre avec des morceaux de ce minerai de la grosseur d'une graine de chanvre et j'ai chauffé ce tube à 300° centigrades environ; j'ai dirigé ensuite un courant de gaz oxyde carbonique à travers l'appareil, et j'ai recueilli et analysé les gaz sortants. Ces gaz contenaient 96 pour 100 d'acide carbonique, ce qui démontre qu'une très-faible portion de l'oxyde de carbone avait échappé à l'action oxydante de l'oxyde

de fer. Une portion du minerai ainsi traitée, ayant été examinée après un quart d'heure, avait déjà perdu les trente-neuf centièmes de son oxygène.

Un grand nombre d'échantillons de minerai de fer calciné a été exposé, à diverses reprises, et pendant un temps variant de une à quatre-vingt-seize heures, à l'action des gaz qui s'échappent des hauts-fourneaux de Clarence. Ces fourneaux ont de 48 à 80 pieds de haut et de 6,000 à 26,000 pieds cubes de capacité. Comme on peut facilement le supposer, la température des gaz qui s'échappent diffère avec les dimensions du fourneau. Dans ceux dont les dimensions sont les plus considérables, ils se refroidissent davantage parce qu'ils traversent une plus grande quantité de matières solides avant d'arriver à l'ouverture supérieure par où ils s'échappent. Le minerai, réduit en morceaux de la grosseur d'une noisette, était placé à 6 ou 8 pieds du fourneau dans un tube qui conduisait ensuite le gaz aux chaudières et aux étuves à air chaud.

On doit se souvenir que le commencement et la fin de la réduction ont été donnés comme il suit :

	Commencement.	Fin.
Par Scheerer...............	400° C.	1000 à 1200° C.
Par Tunner...............	680° C.	1400° C.
Par Ebelmen..............	Au-dessous du rouge.	Fusion commençante du minerai.

En considérant maintenant que la température des gaz qui s'échappent des fourneaux de Clarence excède rarement les températures les plus basses données dans le tableau, et leur est même quelquefois considérablement inférieure, on sera conduit à admettre que, si les données précédentes sont vraies, la réduction sous l'influence de ces gaz doit être très-faible et même nulle dans la plupart des cas.

Les échantillons ayant été d'abord bien desséchés, on y dosait le fer avant et après l'exposition à l'action de ces gaz, et l'on pouvait ainsi calculer facilement la perte d'oxygène qu'ils avaient subie.

Le tableau suivant met en évidence les résultats de ces essais. Parmi eux il n'y en a qu'un seul dans lequel il ne paraisse s'être produit aucune modification dans la composition par rapport à l'oxygène.

Numéro du fourneau.	Capacité cubique approximative.	Heures d'exposition.	Remarques.	Indications de température.			Perte pour 100 de l'oxygène originaire.
				Fondus.	Ramollis.	Pas affectés.	
2	11.600	1		Bi		Pb	4.20
6	26.500	1	Après (dinner hour)...........	Bi	Pb	Zn	5.31
7	15.400	1		Bi	Pb	Zn	4.20
4	6.000	1		Pb	Pb	Zn	5.31
2	11.600	2		Bi	Pb	»	4.75
7	15.400	2	(Dinner hour) comprise en dehors	Bi	Pb	»	4.75
6	26.500	2	de la charge	Bi	Pb	»	6.10
4	6.000	2		Pb		»	11.83
6	26.500	3		Bi		Pb	0.00
2	11.600	3		Bi	Pb	Zn	0.97
7	15.400	3	Fourneaux tout à fait pleins....	Bi	Pb	Zn	4.75
4	6.000	3		Pb		»	6.10
4	»	6	Essais continuels. Registre des	Zn		Sb	50.51
»	»	12	températures moyennes depuis	Sb			52.66
»	»	18	chaque observation précédente.	Zn		Zn	58.19
6	26.500	24		Pb	Sb		3.72
4	6.000	24		Zn		Zn	35.77
6	26.500	48		Pb	Sb	Sb	5.71
4	6.000	48	Essais continuels à chaque fourneau. Echantillons exposés	Zn		Zn	48.83
6	26.500	72	dans une boite perforée.....	Pb		Pb	27.82
4	6.000	72		Sb			54.02
6	26.500	96		Bi			27.16
4	6.000	96		Sb			57.12
2	11.600	24		Oublié. Probablement le point de fusion de Sb.			53.64
4	26.500	24					100.00

Il est bon de remarquer que, soit à cause de la poussière qui se dépose sur les spécimens

pendant qu'ils sont exposés à l'action des gaz, soit par d'autres causes que nous dirons plus loin, les poids qui sont donnés dans la dernière colonne, comme indiquant la perte pour 100 de l'oxygène, sont un peu trop faibles.

Si l'on considère que les gaz qui sortent des plus grands fourneaux sont les plus froids et que ceux qui sortent des plus petits fourneaux sont les plus chauds, et on le concédera sans difficulté, on peut s'attendre à ce que la réduction atteigne son maximum dans ces derniers fourneaux, et, d'une manière plus générale, à ce qu'elle décroisse à mesure que la capacité augmente.

Il faut également observer que quand les fragments de minerai sont placés dans une boîte perforée, comme dans les méthodes de MM. Tunner et Ebelmen, la réduction est sensiblement empêchée.

Dans le cas du dernier échantillon mentionné dans la liste, où la totalité de l'oxygène était éliminée, on a reconnu que le métal obtenu donnait de l'hydrogène pur en se dissolvant dans l'acide chlorhydrique; l'hydrogène était seulement souillé par une petite quantité d'acide carbonique qui existait dès le début dans le minerai à l'état de carbonate.

En examinant la composition des gaz du fourneau de Wrbna, pris à la hauteur où le premier observateur admet que la désoxydation commence, on remarque une beaucoup plus petite quantité d'agent réducteur, tel qu'oxyde de carbone, que ceux à l'action desquels nous avons exposé les échantillons dont nous avons parlé, aux hauts-fourneaux de Clarence, et comme cette différence pouvait influencer la durée de l'action, on a préparé, d'une part, un mélange de 15 litres de gaz semblables en composition aux gaz des fourneaux de Wrbna, au moins en ce qui concerne les quantités d'oxyde de carbone, d'acide carbonique et d'azote; et, d'autre part, une même quantité d'un second mélange correspondant, par leur composition, aux gaz des fourneaux de Clarence (1).

Ces 15 litres de l'un ou de l'autre de ces mélanges gazeux ont été dirigés sur du minerai de fer de Claveland calciné. L'action a duré une heure quarante-cinq minutes dans un cas et une heure cinquante minutes dans l'autre. Pendant la durée de l'opération douze échantillons de gaz ont été recueillis, et l'on y a dosé l'acide carbonique. Dans le cas où le gaz employé était semblable à celui qui avait servi aux expériences du professeur Tunner, la proportion de l'acide carbonique obtenu s'élevait à 28.4 pour 100 du volume total, et dans le cas où le mélange était analogue par sa composition aux gaz des fourneaux de Clarence, il s'élevait à 35.7 pour 100 de ce volume (2).

Ces divers résultats indiquent, dans l'une comme dans l'autre série d'expériences, une conversion presque complète de l'oxyde de carbone en acide carbonique; mais c'est avec le mélange analogue aux gaz d'Wrbna que la transformation a été la plus parfaite, ce qui démontre que le défaut de pouvoir désoxydant de ces gaz n'est nullement dû à la moindre proportion d'oxyde de carbone qu'ils renferment.

Il restait à rechercher si le minerai de fer de Cleveland n'était pas plus facile à désoxyder par les gaz des hauts-fourneaux qu'on ne le remarque pour le minerai généralement employé. A cet effet, on a choisi un échantillon d'hématite rouge de Weilbourg d'un grain très-serré, un échantillon d'hématite brune de Wetzler et un échantillon de fer spathique de Herdorf. Ces minerais ont été calcinés à une température capable d'en chasser l'eau et l'acide carbonique, puis on les a exposés pendant sept heures et demie à l'action des gaz qui s'échap-

(1) Composition en volume des gaz employés dans l'expérience :

	CO	CO^2	Az
Gaz de Wrbna...........	13	16	71 = 100
Gaz de Clarence..........	32	6	62 = 100

(2) Volume pour 100 d'acide carbonique; détail de douze expériences :

Wrbna.		Clarence.	
27.4.............	28.4 pour 100	32.6.............	34.9 pour 100
28.4.............	28.1 —	34.9.............	33.9 —
27.9.............	27.9 —	36.8.............	36.0 —
28.9.............	28.6 —	37.0.............	36.0 —
29.0.............	28.8 —	38.0.............	36.0 —
29.0.............	28.6 —	37.4.............	36.0 —

paient du fourneau n° 2 de l'usine de Clarence. Ce fourneau a une capacité de 11,600 pieds cubes, et, dans une précédente expérience, les gaz qui s'en échappaient avaient enlevé, en deux heures, 5 pour 100 de son oxygène au minerai calciné de Cleveland. En sept heures et demie, l'hématite rouge de Weilbourg a perdu 11.99 pour 100 de son oxygène; l'hématite brune de Wetzler, 16.88; et le minerai de fer spathique était manifestement attaqué sans que l'on ait déterminé à quel degré.

Des morceaux de minerai plus volumineux, exposés à la même influence pendant vingt-quatre heures, ont prouvé que, malgré l'action de la masse qui retarde la réduction et peut même l'empêcher au-dessous d'une certaine température, il suffit, pour désoxyder complétement les minerais de fer, d'une température très-inférieure à celle qui a été indiquée par les célèbres chimistes étrangers dont nous avons cité les noms plus haut. Sur ce point il n'y a aucun doute possible. Quant à la réduction partielle, elle paraît aussi s'effectuer beaucoup plus vivement que leurs observations ne nous le feraient supposer.

Nous avons considéré plus haut l'oxyde de carbone comme le seul agent réducteur contenu dans les gaz des hauts-fourneaux. Il y a cependant trois autres substances qui sont presque toujours mélangées avec lui et qui, elles aussi, peuvent éliminer l'oxygène du composé que cet élément forme avec le fer. Ces trois autres substances sont l'hydrogène, le cyanogène et l'ammoniaque. Dans le cas où l'on fait usage de coke bien brûlé, celui-ci ayant perdu la totalité des hydrocarbures que renfermait la houille, l'unique source d'hydrogène est la vapeur d'eau entraînée par le courant d'air. L'eau contenue dans le calcaire ou dans le minerai est, en effet, très-probablement expulsée avant que ces matériaux n'aient atteint la zône du fourneau où la température serait suffisante pour en opérer la décomposition. Avec le charbon de bois, il n'en est plus de même parce que Bunsen a trouvé dans ce corps 2 ou 3 pour 100 d'hydrogène qui n'est point chassé par l'application de la chaleur blanche.

L'opinion généralement adoptée est, je crois, que, malgré l'extrême affinité de l'hydrogène pour l'oxygène, et malgré la facilité avec laquelle cet élément enlève l'oxygène à l'oxyde de fer, il ne joue aucun rôle comme agent réducteur dans les hauts-fourneaux, quoique, d'après Magnus, son pouvoir réducteur vis-à-vis de l'oxyde de fer commence à 360 degrés. Il semblerait donc, si la supposition qu'il est inerte dans les hauts-fourneaux était exacte, que la présence d'un aussi grand excès d'oxyde de carbone l'empêche d'agir sur le minerai de fer. Presque toutes les analyses que j'ai consultées montrent que la proportion d'hydrogène s'accroît graduellement à mesure que l'on se rapproche du gueulard, comme si ce gaz était chassé du charbon par la température de plus en plus élevée que celui-ci rencontre en descendant, et traversait l'oxyde de fer sans subir d'altération, quoique cet oxyde soit à une température suffisante pour que l'hydrogène puisse le réduire.

Relativement au cyanogène, il est évident que la formation de ce corps est due à la présence de la soude et de la potasse. Ces bases donnent naissance à des cyanures alcalins au contact de l'azote et du charbon chauffé au rouge. Toutefois la production du cyanogène ne paraît pas être une conséquence invariable de la présence de ces alcalis. Je possède, en effet, un échantillon de ces deux bases recueillies près des tuyères de l'un des fourneaux de Clarence qui fournit un gaz exempt de cyanogène, semble-t-il.

MM. Bunsen et Playfer, dans leur célèbre rapport à l'Association britannique, ont assigné une part importante à l'action réductrice de ce composé. Le docteur Percy mentionne que dans les gaz du haut-fourneau de Alfreton, où il a fait ses expériences, la proportion du cyanogène était si faible qu'elle correspondait seulement à la réduction de 3.75 pour 100 du produit. Ce fourneau n'a que 39.4 pieds de haut, et le seul point où les chimistes y aient rencontré le cyanogène est situé à 34 pieds de distance du sommet, point où, d'après tout ce qui précède, il ne doit plus rester d'oxyde de fer susceptible d'être réduit.

Cette disparition du cyanogène presque immédiatement après sa formation peut être probablement attribuée à d'autres causes que l'action supposée de ce gaz sur l'oxyde de fer. J'ai observé, en effet, qu'un mélange de 1 volume de ce gaz et de 2 volumes d'acide carbonique se décompose avec dépôt de charbon, lorsqu'on le fait passer sur des fragments de quartz chauffés au rouge, dans un tube de verre vert.

Il est vrai, cependant, que le mélange précédent est capable d'éliminer l'oxygène de l'oxyde

de fer : en quinze minutes, et à une température inférieure au rouge sombre, l'oxyde de fer de Cleveland a perdu 3.42 pour 100 de son oxygène sous son influence, et cette perte s'est élevée jusqu'à 25.14 pour 100 lorsqu'on a opéré à la température du ramollissement du verre.

La seule forme sous laquelle j'aie rencontré l'ammoniaque dans mes expériences est la forme de chlorure d'ammonium, qui se condense dans le tube où passent les gaz et s'écoule goutte à goutte avec de l'eau et d'autres sels. Encore n'ai-je noté sa présence que dans les cas où l'on opère avec du minerai brut au lieu du minerai calciné, cas dans lesquels la température des gaz qui s'échappent ne dépasse pas 40 degrés (1).

A une température inférieure au rouge, le gaz ammoniac prive le minerai de fer de Claveland de 2.85 pour 100 de son oxygène et, au rouge sombre, il lui enlève jusqu'à 17.7 pour 100 de ce gaz. Dans ces deux cas l'expérience a été continuée seulement pendant douze minutes; l'ammoniaque libre s'échappait par l'extrémité ouverte du tube.

Si cet alcali existe même dans les hauts-fourneaux sous un état où il soit capable d'agir sur le minerai comme un corps réducteur, je ne saurais le dire. Une chose toutefois peut être acceptée comme certaine, c'est que, dans tous les cas, sa proportion n'est jamais suffisante pour que son action puisse avoir quelque importance dans l opération métallurgique dont nous nous occupons; et que nous ne serons pas loin de la vérité en affirmant que, dans toutes les opérations, l'oxyde de carbone est le seul agent réducteur, auquel on doive attribuer la désoxydation des minerais de fer dans les hauts fourneaux.

Pendant le passage du fer réduit à travers le fourneau et sous l'influence de la haute température à laquelle il est exposé pendant son trajet pour arriver au creuset, ce métal est susceptible d'entraîner quelques-unes des substances avec lesquelles il était primitivement uni dans le minerai, ou qu'il rencontre dans le flux ou dans le combustible. Cela se produit à un tel degré, que Fresenius rapporte une circonstance dans laquelle il a découvert et dosé, dans un échantillon analysé par lui, non moins de vingt substances autres que le fer. Dans plusieurs cas, on a trouvé dans la fonte jusqu'à 22 pour 100 de manganèse et plus de 5 pour 100 de silicium. Le premier de ces corps provenait du minerai, lequel était riche en manganèse, et le second était dû sans doute à la température du fourneau qui avait été assez élevée pour décomposer la silice toujours présente dans les matériaux que l'on soumet à l'action du haut-fourneau. Ces deux éléments pas plus que tous les autres mentionnés par Fresenius ne sont essentiels à la constitution de la fonte. La preuve en est que, bien qu'on n'ait peut-être jamais rencontré de fonte qui ne contînt aucun d'eux, il en manque toujours quelques-uns, tantôt l'un, tantôt l'autre. Le seul élément qui ne fasse jamais défaut est le charbon, que l'on peut par suite considérer comme l'un des éléments nécessaires de la fonte.

Les conditions dans lesquelles s'opère la combinaison du fer avec cet élément essentiel sont d'un haut intérêt pour le fondeur, parce que de la manière dont le charbon est combiné au fer dépendent les différentes qualités du produit manufacturé.

La partie du fourneau où cette combinaison a lieu, la température nécessaire pour la déterminer, et la source exacte qui fournit le charbon ont attiré l'attention de tous les chimistes qui se sont occupés de ce sujet.

Scheerer assigne à cette partie de l'opération la zône du fourneau marquée par les lignes *d, e, f*. Suivant lui, c'est dans cette section que la combinaison s'effectue, après que toutes traces d'oxyde non réduit ont disparu. La température y atteindrait de 1,000 à 1,100° centigrades.

Canner, au moyen de sa boîte perforée renfermant des fragments de minerai calciné, est arrivé à cette conclusion que la carburation ne commence qu'à une profondeur de 29.8 pieds, comptée à partir du sommet du fourneau et à une température de 1.150° centigrades.

(1) La composition de la substance était la suivante :

Insoluble	1.0
Chlorure d'ammonium	52.9
Chlorure de fer	14.7
Chlorure de zinc	6.6
Eau	24.8
	100.0

Ce patient investigateur déduit aussi la température de cette zône du fourneau de la température connue à laquelle le charbon s'unit au fer dans la fabrication de l'acier par voie de cémentation, et arrive ainsi à assigner au point où la carburation s'opère une hauteur supérieure de 4.33 pieds à celle trouvée par l'expérience directe. Plus tard, il a abaissé la zône marquée *d, e, f,* qui dans son dessin indique le lieu où s'opère la combinaison du charbon et du fer.

Dans l'esquisse destinée à faire connaître les vues d'Ebelmen sur les zônes de réduction et de carburation, celle-ci est un peu plus élevée; mais, d'après cet auteur, aucun signe de combinaison entre le carbone et le fer n'apparaît avant le moment où l'appareil de fer travaillé commence à se ramollir par la chaleur, et où le minerai lui-même donne des indices d'un commencement de fusion.

Les conditions que ces trois observateurs ont jugé essentielles à la carburation sont une réduction presque, sinon tout à fait complète, et une température d'environ 1,000 à 1,200° centigrades. Recherchons si, en éliminant l'action chimique énergique qu'exercent les gaz du fourneau, en renfermant le minerai dans une boîte, on ne nuit pas à la carburation, comme on nuit, suivant toute probabilité, à la désoxydation.

Afin de déterminer le degré de la transformation relativement à la quantité de fer, les échantillons, après l'exposition voulue, ont été dissous dans l'acide chlorhydrique, procédé qui donne immédiatement un résidu insoluble.

Quand on exposait un échantillon de minerai de fer pendant l'espace de deux heures à l'action des gaz réducteurs qui s'échappent des fourneaux, soit larges, soit petits, le résidu inclinait au gris et ne présentait rien de particulier. On peut en dire de même après une exposition de quatre heures. Ici cependant, il y a une exception : c'est celle où le gaz dont on se sert sort d'un fourneau de très-petite dimension, cas où il possède, comme nous l'avons déjà dit, une très-haute température capable de fondre le zinc et quelquefois l'antimoine. Avec un fourneau de cette espèce, comme le fourneau n° 4 des usines de Clarence, le résidu laissé par l'action de l'acide chlorhydrique sur le minerai, après une exposition de ce dernier à l'influence des gaz chauds prolongée pendant trois heures, était noirâtre, et cette couleur devenait d'autant plus foncée que l'exposition avait duré plus longtemps; elle arrivait même à être tout à fait noire. D'un autre côté, le fourneau n° 6, qui a plus de quatre fois et demie la capacité du fourneau n° 4, ou 26.500 pieds cubes au lieu de 6.000, n'a jamais donné de gaz assez chauds pour fondre le zinc, quoique l'observation ait duré quatre-vingt-seize heures. Pendant soixante-douze heures de ce temps, le plomb fondait, et pendant les vingt-quatre autres heures le bismuth fondait seul. Le minerai de fer exposé pendant ces quatre-vingt-seize heures à l'action de ces gaz a laissé par l'acide chlorhydrique un résidu insoluble grisâtre.

Ces observations m'ont permis de conclure qu'une exposition de trois heures à une température un peu supérieure au point de fusion du plomb et un peu inférieure au point de fusion du zinc était suffisante pour donner la couleur noire, tandis qu'à une température voisine du point de fusion du plomb, une exposition de quatre-vingt-seize heures ne suffit pas à produire ce résultat. Probablement, par conséquent, nous ne serons pas loin de la vérité, en admettant que la température nécessaire pour obtenir le résidu noir est comprise entre 337 et 361° centigrades.

En recherchant la cause de la couleur noire de ce résidu, on a trouvé qu'elle était due à du charbon. Elle disparaît, en effet, totalement lorsqu'on chauffe le résidu au contact de l'air, et lorsqu'on dirige un courant d'oxygène pur sur la substance noire, il se produit une vive combustion, qui donne naissance à de l'anhydride carbonique que l'on reconnaît par les méthodes ordinaires. Ce charbon est, en outre, dans un tel état de division qu'il est naturel de le supposer combiné au fer, ou tout au moins déposé par une action chimique sous une forme très-propre à une combinaison ultérieure. Il paraît donc probable que la zône de carburation, au lieu d'être située dans la partie la plus basse et la plus chaude du fourneau, est située à un point plus élevé où la température est comparativement faible. Il ne paraît pas non plus qu'une désoxydation complète soit nécessaire. Dans un cas, en effet, où la substance n'avait perdu que 6 pour 100 d'oxygène, le résidu était noirâtre, et avec une perte

d'oxygène de 50 pour 100, la coloration était d'un noir intense. D'un autre côté, on peut pousser la réduction assez loin pour qu'il ne reste plus que 28 pour 100 d'oxygène sans que le résidu renferme des quantités appréciables de carbone, si la température n'a pas été poussée au point voulu.

On a dosé le carbone associé au fer dans les cas où l'on a exposé le minerai à l'action des gaz réducteurs en les plaçant dans une boîte à parois perforées et ouverte en dessus. Le résidu laissé par le minerai, après quarante-huit heures d'exposition avait perdu 48.83 pour 100 de son oxygène, et renfermait une quantité de carbone égale à 2.42 pour 100 du poids du fer; après soixante-douze heures d'exposition, avait perdu 54.02 pour 100 de son oxygène et contenait une quantité de carbone égale à 3.09 pour 100 du poids du fer, tandis que dans un cas, où l'agent réducteur avait agi librement sur le minerai, tout l'oxygène avait été enlevé et la quantité de carbone trouvée dans le résidu s'élevait à 3.26 pour 100 du poids du fer (1).

Il faut observer que le résidu laissé par tous les échantillons de minerai étrangers, après une exposition d'une demi-heure à l'action des gaz d'un fourneau de grandeur moyenne, ont donné des signes incontestables indiquant un dépôt de charbon.

En admettant comme correcte l'opinion acceptée jusqu'ici, la formule suivante peut rendre compte de l'action produite dans les cas où la désoxydation et la carburation est complète.

Je n'ai pu toutefois par aucun moyen m'assurer que cette équation donne une explication véritable des faits. En effet, pendant les derniers jours de mes expériences, j'ai été désireux de déterminer jusqu'à quel point l'emploi du minerai de fer de Cleveland à l'état brut, c'est-à-dire à l'état de carbonate, retarderait la réduction. Ce retard, s'il existait, n'était pas appréciable; mais un fait qui a une importance réelle c'est que dans ce cas la proportion de charbon augmente considérablement.

J'ai examiné cinq spécimens, savoir : le résidu insoluble laissé par le minerai soit brut, soit calciné, avant que celui-ci ait été exposé à l'action des gaz du fourneau n° 4, et les résidus insolubles et noirs laissés par ces mêmes variétés après une exposition de six, douze, dix-huit et vingt-quatre heures à l'action des mêmes gaz.

Dans le cas du minerai brut, la couleur était beaucoup plus noire que dans le cas où l'on avait fait usage du minerai calciné. Dans les deux cas, on a déterminé avec soin la proportion de carbone. Avec le minerai calciné cette proportion était de 1.68 pour 100 du poids du fer, tandis qu'avec le minerai brut elle s'élevait à 4.63 pour 100. Ces deux minerais avaient subi l'action des gaz réducteurs pendant vingt-quatre heures (2).

---

(1) Nous n'avons pas eu le temps de faire toutes les analyses qu'il aurait été nécessaire d'exécuter pour doser le carbone avec exactitude. Pour doser le fer, nous dissolvions le métal dans l'acide chlorhydrique, opération pendant laquelle probablement il se perdait un peu de carbone à l'état de gaz carbonés, et nous avons été obligés de nous borner à déterminer le poids du résidu laissé après cette dissolution, sans tenir compte de la perte probable que nous venons de signaler.

(2) *a*, le résidu insoluble laissé par 100 grains de minerai calciné, dans lesquels la substance organique doit avoir été détruite, a été desséché à 193° centigrades. Chauffé ensuite au contact de l'air, il a perdu 0.15 grains.

b, le résidu insoluble laissé par 100 grains de minerai calciné, comme le précédent, mais exposé d'abord pendant vingt-quatre heures aux gaz du fourneau n° 4, a été desséché à 193 degrés, et puis, chauffé au rouge, il a perdu 0.88 grains. En déduisant de ce poids les 0.15 grains tenant à la perte indépendante du carbone constatée dans l'expérience précédente, il reste pour le poids du carbone 0.73 grains.

Les spécimens renfermaient 43.5 pour 100 de fer. La proportion centésimale du carbone s'élevait donc à 1.68 pour 100.

c, le résidu laissé par 100 grains du minerai brut exposé également à l'action des gaz du fourneau n° 4 de Clarence pendant vingt-quatre heures a perdu, par dessiccation et calcination à l'air, 1.90 grains, ce qui, en préservant les 0.15 grains indépendants du carbone, conduit pour le poids de ce dernier au chiffre 1.75 grains. Comme l'échantillon contenait 37.8 pour 100 de fer, la proportion du charbon combiné s'élevait à 4.63 pour 100.

Il était dès lors désirable de déterminer jusqu'à quelle proportion peut s'élever le carbone par la présence d'une matière organique dans le minerai, lorsqu'on calcine celui-ci d'une façon assez incomplète pour que le charbon provenant de cette substance organique ne soit pas complétement brûlé.

Quand on projette le résidu ainsi obtenu dans l'azotate de potasse en fusion, ce réactif indique à peine des traces de charbon, tandis que les résidus obtenus par les deux opérations précédentes donnent lieu à une très-vive déflagration.

Dans l'esprit de tous les industriels, il est un point qui ne laisse aucun doute, c'est que plus chaud est le fourneau avec lequel on travaille, plus riche est le fer en carbone graphitique, ou, comme ils disent, en *kish*. Ceci, uni à cette autre circonstance que, quand la température est très-élevée, il s'échappe des flocons de cette substance dès que l'on ouvre la porte du fourneau, a probablement contribué a faire naître l'idée que la région de fusion est le principal siége de l'union du fer avec le carbone.

Il est peut-être un peu prématuré de hasarder des spéculations sur l'origine du charbon dans la fonte, en partant de faits dont beaucoup n'ont été démontrés que depuis la publication de ce mémoire, et dont quelques-uns datent d'avant-hier. On doit toutefois observer que, quoique cette substance existe dans la fonte sous deux formes, savoir : la forme de carbone combiné et la forme de carbone non combiné ou graphitique, il n'y a rien de contradictoire dans l'idée que le carbone puisse s'unir au fer dans cette partie du fourneau où l'on n'obtient jamais une différence de température capable de donner en même temps de la fonte blanche, — où le carbone est surtout à l'état de combinaison, — et de la fonte grise, où il est surtout à l'état graphitique. On peut, je crois, admettre, d'après toutes les observations, que, pendant ou après la réduction, le fer absorbe tout le carbone dont il a besoin, et que la forme que ce dernier élément prend dans la fonte dépend de la température à laquelle la fusion a lieu. Un fait bien connu vient corroborer cette opinion. La fonte blanche qui coule d'un haut-fourneau peut être transformée en fonte grise par un refroidissement lent, et la fonte la plus riche (n° 1) peut être ramenée au n° 3, ou même devenir tout à fait blanche, lorsqu'on la refroidit brusquement contre une surface de métal froid. Cela démontre que ce sont les dernières conditions dans lesquelles se trouve le métal avant sa solidification qui influent sur l'état du carbone, et nullement la manière dont le carbone et le fer se sont unis.

Quant aux flocons de *kish* qui s'échappent des fourneaux où l'on obtient de la fonte riche, ils peuvent être dus à la décomposition des oxydes de carbone sous l'influence combinée de la haute température et de l'action chimique, ou même par la décomposition du cyanogène. Je me suis, en effet, assuré que ce dernier corps dépose du charbon lorsqu'on le chauffe avec l'acide carbonique, et qu'il donne aussi au rouge un dépôt de charbon sur le fer dont il a effectué la réduction.

Des considérations relatives aux autres principes qui se rencontrent accidentellement dans la fonte m'entraîneraient bien au delà des limites de ce discours. Je veux cependant passer en revue, de la manière la plus briève possible, l'action de la chaux dans les hauts-fourneaux.

Un usage, pas le seul cependant, de cette terre que l'on ajoute ordinairement à l'état de carbonate, est d'agir comme fondant, et de déterminer la fusion et la séparation des impuretés solides renfermées dans le minerai que l'on traite. Les travaux de Berthier ont montré que l'on accroît la fusibilité de deux substances terreuses par l'addition d'une troisième substance analogue, et quelles sont les proportions de ces substances qui n'empêchent pas la fusion d'être facile. Ce chimiste a, en outre, reconnu que l'addition d'une quatrième substance ou même d'un nombre de substances plus considérable encore facilite la fusion. Il résulte de ces lois que la fusion de la plupart de nos minerais serait difficile sinon impossible à cause du nombre presque infini de proportions dans lesquelles la silice, l'alumine, la chaux et la magnésie sont associées avec le métal.

Lorsque ces terres sont les seules, la proportion de la silice varie de 30 à 70 pour 100, celle de l'alumine de 20 à 30 pour 100, celle de la chaux de 4 à 27 pour 100 et celle de la magnésie

de 3 à 19 pour 100. Encore cette liste ne renferme-t-elle que quelques-uns des minerais de fer les plus ordinaires dans cette contrée.

Proportions suivant lesquelles l'alumine, la chaux et la magnésie existent dans certains minerais de fer, d'après les analyses contenues dans l'expertise géologique de la Grande-Bretagne.

	100 parties contiennent en :			
	Silice.	Alumine.	Chaux.	Magnésie.
Dalarston	60	24	4	3
Dudley	61	29	5	5
Low Moor	60	24	9	7
Corngreaves	59	28	8	5
Rough Hay	58	20	11	11
Butterley	55	24	10	11
Dudley	53	28	13	6
Dowlais	52	23	12	13
Blaenavon	50	21	12	17
Stauton	50	20	12	18
Blaenavon	49	25	8	18
Staveley	49	25	7	19
Parkgate	44	21	13	19
Dowlais	39	27	15	19
Cleveland	31	29	27	13

On considère généralement un excès de chaux comme pouvant enlever au fer le soufre et le phosphore qu'il renferme. C'est pourquoi on en ajoute souvent alors même que les terres qui sont naturellement mêlées au minerai sont en proportion voulue pour constituer une scorie parfaitement fusible. Tel est le cas avec le minerai de Cleveland, comme l'ont prouvé des travaux de laboratoire à la suite desquels on a commencé par diminuer la quantité de chaux ajoutée au minerai dans un des fourneaux de Clarence pour arriver enfin à la supprimer tout à fait. Malgré cette suppression de la chaux, l'opération réussissait très-bien, au moins pour tout ce qui concerne la fusion. On obtenait la totalité du fer, et les impuretés se séparaient sous la forme d'une scorie bien fondue. Il y avait bien quelques difficultés dans le travail; mais le principal inconvénient est celui que nous avons déjà indiqué. Le fer n° 3 contenait beaucoup plus de soufre que quand on emploie la chaux, savoir : 0.33 pour 100, et la qualité du métal en devenait beaucoup moins bonne.

Soufre dans le fer de Clarence.

Fer n° 1	0.04 pour 100	Fer n° 3	0.10 pour 100
—	0.25 —	—	0.17 —
—	trace —	—	0.04 —

(Mémoire de M. L. Bell des manufactures de Cleveland, lu en 1863 devant l'Association britannique de Newcastle.)

Il nous est impossible ici de nous étendre sur les caractères distinctifs qui distinguent les laitiers des hauts-fourneaux, dont la composition est si variée. Ces intéressants composés possèdent quelquefois, quand la silice est en quantité suffisante, les propriétés d'un vrai verre, et acquièrent peu à peu la nature de corps pierreux dans lesquels aucune trace de vitrification n'est plus perceptible à mesure que l'alumine augmente. La scorie est tout à fait pierreuse lorsque la proportion d'alumine est assez forte pour se partager les bases avec la silice.

Nous avons déjà dit combien il est difficile de donner des conclusions générales sur les progrès de l'opération de la fusion du fer, d'après l'analyse et l'examen des composés solides contenus dans les hauts-fourneaux.

Probablement les données les plus complètes sur la nature des gaz recueillis à diverses profondeurs sont renfermées dans le mémoire présenté en 1845 par MM. Bunsen et Playfer à

l'Association britannique. D'après le dessin qui accompagne cette communication, le fourneau de Alfreton était chargé de la manière vicieuse que nous avons déjà indiquée, c'est-à-dire d'un seul côté du gueulard. Par suite, il est permis de se demander si les gaz y avaient une composition uniforme sur une même couche horizontale correspondant aux points où les prises étaient faites.

Le docteur Percy dans sa revue des analyses variées faites par les différents chimistes, désespère de pouvoir arriver à quelques conclusions générales sur l'action qui se produit dans chaque partie du haut-fourneau, et nous devons nous borner à rester dans le même état d'ignorance que lui.

Si l'on imagine un fourneau où l'on réduirait de l'oxyde de fer pur par du charbon pur, il est évident que la quantité d'acide carbonique produit donnerait la mesure de la réaction effectuée; mais dès que la réduction rencontre des obstacles, comme cela arrive certainement tant que l'on n'a pas atteint la profondeur où le gaz carbonique se décompose, la composition des gaz ne fournit plus aucune indication sur les modifications subies par les matières solides contenues dans le fourneau.

Si nous considérons à présent les propriétés du carbonate de chaux exposé à l'action de la chaleur dans une atmosphère d'acide carbonique, nous verrons que le problème qui consiste à faire des inductions relatives aux transformations chimiques opérées dans le fourneau, en partant de l'analyse des gaz dégagés, est très-compliqué sinon tout à fait impossible à résoudre.

Ce sel calcique perd, comme on le sait, la moitié de son acide carbonique à une chaleur rouge sombre, et n'abandonne la totalité de ce corps qu'à une température beaucoup plus élevée. Dans la solution du problème ci-dessus, nous aurions donc à déterminer non-seulement si le fer est complétement désoxydé, mais encore si la température est assez élevée pour expulser l'acide carbonique du carbonate de chaux ou même pour décomposer cet acide, soit qu'il provienne de la première, soit qu'il provienne de la seconde de ces deux sources. Dans le cas du minerai, il est tout à fait possible que tout l'acide carbonique résultant de la réduction soit formé avant que la décomposition de ce gaz puisse s'opérer; mais en ce qui concerne le calcaire, il est presque évident que, à la température où la seconde moitié de l'acide carbonique se dégage, cet acide en rencontrant du charbon incandescent doit se résoudre instantanément en oxyde de carbone.

Il est rare néanmoins que les fabricants de fer emploient de la chaux caustique dans leurs opérations. Du reste, ce changement ne simplifierait pas les recherches, les compliquerait au contraire. J'ai remarqué que, à une température assez élevée pour ramollir le verre, la chaux absorbe une quantité d'acide carbonique variable selon le degré de chaleur. Plus forte était la chaleur, plus rapide était l'union. Dans mes expériences, la chaux a absorbé jusqu'à 19 pour 100 de son poids d'acide carbonique, après quoi on pouvait prolonger le courant gazeux pendant neuf heures sans qu'il se produisît aucun nouveau changement. D'un autre côté, j'ai fait un mélange de chaux caustique et de carbonate de chaux, et j'ai soumis ce mélange à l'action d'un courant d'acide carbonique dans un tube de porcelaine à la température où le verre commence à se ramollir. Dans ce cas, il n'y a pas eu absorption d'acide carbonique, et, au contraire, le carbonate s'est entièrement décarbonaté.

Tant que l'on ne considère que des températures relativement modérées, on peut affirmer que la chaux caustique absorbe promptement l'acide carbonique qui tend à s'échapper avec les gaz du fourneau (1), de manière qu'en ne connaissant pas la proportion suivant laquelle

(1) De la chaux caustique exposée pendant une heure à l'action des gaz qui s'échappaient du fourneau n° 4 de Clarence, à une température intermédiaire entre le point de fusion du plomb et du zinc, a absorbé de son poids d'acide carbonique 1.28 pour 100.

Avec les gaz du fourneau n° 7, à une température comprise entre les points de fusion du bismuth et du plomb, l'absorption s'élève à.............	1.00	pour 100
Avec le fourneau n° 2, même température, l'absorption s'élève à........	0.96	—
— n° 6, — —	0.92	—

Après deux heures d'exposition aux températures ci-dessus, la chaux a absorbé de son poids :

Dans les gaz du fourneau n° 4................	1.72	pour 100 de CO^2
— n° 2................	0.72	—
— n° 7................	0.62	—
— n° 6................	0.52	—

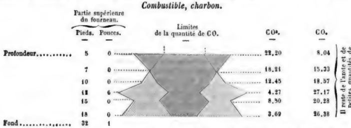
le gaz est engendré sur chaque point de la masse du minerai, il devient impossible de découvrir combien du gaz ainsi formé a été absorbé par la chaux pour être ensuite abandonné par elle dans les proportions les plus basses et les plus chaudes du fourneau.

Il est tout à fait inutile de dire que quand la chaux ou son carbonate existe naturellement dans le minerai, les effets sont à peu près les mêmes que ceux que nous venons de décrire comme se produisant dans les cas où l'on ajoute à part cette terre comme fondant.

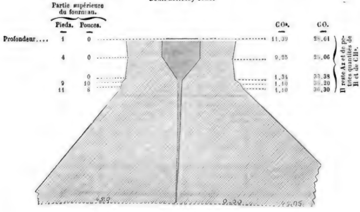
Afin de donner une idée aussi claire qu'une figure peut la donner du manque d'uniformité de composition des gaz recueillis à différentes profondeurs des fourneaux, absence d'uniformité que j'ai déterminée par l'analyse, j'ai construit quelques diagrammes dans lesquels la partie la plus foncée marque l'acide carbonique, tandis que la partie la plus claire marque l'oxyde de carbone. Les proportions ont été calculées d'après les analyses volumétriques

Localité, Veckerhagen. — Autorité, Bunsen. — Température du courant d'air, 278 degrés. Combustible, charbon.

Localité, Buerum. — Autorité, Scheerer et Langberg. — Température du courant d'air, 200° C. Combustible, charbon.



Localité, Séraing. — Autorité, Ebelmen. — Température du courant d'air, 100° C. Combustible, coke.



Localité, Alfreton. — Autorité, Bunsen et Playfair. — Température du courant d'air, 330° C. Combustible, charbon brut.

	Partie supérieure du fourneau. Pieds.	Pouces.	CO^2.	CO.
Profondeur...	5	0	7.77	25.97
	8	0	9.42	20.24
	11	0	9.41	23.16
	14	0	9.10	19.32
	17	0	12.43	18.77
	20	0	10.83	19.48
	23	0	8.19	26.97
	34	0	10.08	25.19
Fond........	34	0	0.00	37.43
	39	4		

Il reste de petites quantités d'azote, d'hydrogène et de CH^2.

La difficulté qui consiste à obtenir un échantillon moyen des gaz qui sont au-dessous du sommet ne se présente plus quand on se propose d'examiner les gaz qui ont complétement quitté le fourneau.

Les portions suivantes de gaz du fourneau n° 4 de Clarence, qui a 48 pieds de haut, ont été recueillies avec soin et analysées, la plupart en ma présence, par M. W. Moody, le principal assistant du laboratoire de Washington. Les résultats ont été tels, quand les essais ont été répétés, qu'ils suffisent à donner une idée du soin avec lequel les expériences ont été conduites.

Heure à laquelle on a pris l'échantillon.	Volumes dans 100 volumes (1) de : CO^2. 1er essai.	CO^2. 2e essai.	CO. 1er essai.	CO. 2e essai.	Az par différence. 1er essai.	Az par différence. 2e essai.
1.00	6.25	»	26.30	»	67.45	»
1.55	6.24	6.70	34.70	»	59.06	»
2.15	6.94	6.73	34.40	35.40	58.66	57.87
3.00	5.30	5.75	35.80	35.64	59.90	58.61
3.15	4.75	5.12	31.00	30.25	64.25	64.63
3.55	5.91	»	31.12	»	62.97	»
4.20	5.32	6.00	29.72	28.90	64.46	65.10

(1) Le tableau suivant contient les résultats des analyses volumétriques précédentes convertis en poids par le calcul.

Heure à laquelle on a pris l'échantillon.	CO^2. 1er essai.	CO^2. 2e essai.	CO. 1er essai.	CO. 2e essai.	Az par différence. 1er essai.	Az par différence. 2e essai.
1.00	9.60	0.00	25.86	0.00	65.54	0.00
1.55	9.55	perdu	33.90	perdu	56.55	perdu
2.15	10.78	10.26	34.10	34.51	55.12	55.23
3.00	8.13	8.83	35.10	34.93	56.77	56.24
3.15	7.86	7.33	29.78	30.59	62.36	62.08
3.55	9.06	perdu	30.50	perdu	60.44	perdu
4.20	8.20	9.22	28.68	28.30	62.34	62.48

Un très court examen des chiffres contenus dans le tableau précédent prouve combien variables sont les modifications qui se produisent dans les hauts-fourneaux, même lorsque, en apparence, les matériaux employés sont exactement les mêmes.

Si les gaz d'un haut-fourneau peuvent nous fournir des données qui nous permettent de tirer des conclusions relatives à la nature de l'action chimique qui se passe dans l'intérieur, il me semble que l'on ne peut pas avoir une grande confiance dans les analyses autres que celles des gaz qui s'échappent.

Si, comme je le crois fort probable, une petite quantité d'acide carbonique seulement, si tant est qu'il y en ait un peu, abandonne la chaux avant la portion du fourneau où la température est suffisante pour résoudre l'acide carbonique libre en oxyde de carbone, il est clair que la totalité de l'acide carbonique trouvé dans les gaz est dû à la désoxydation du minerai, qui, conformément aux vues que nous avons déjà exposées dans ce mémoire, s'effectue à une température plus basse que celle supposée par Shunner, et à laquelle le charbon incandescent ne réduit pas encore l'acide carbonique. Le minerai, peut être, comme dans le tableau, en masses assez considérables pour que l'oxygène ne soit expulsé qu'à une grande profondeur, et alors, par conséquent, l'acide carbonique engendré par la réduction de l'oxyde de fer subit la même décomposition que celui qui provient du carbonate de chaux.

Il n'est pas difficile de calculer ce que devrait être la composition des gaz du fourneau, en supposant que l'on employât une quantité constante de coke et de calcaire par tonne de fer, et que tout l'acide carbonique provînt de la désoxydation du minerai.

Supposons que la quantité de coke employé soit de 23.20 quintaux, et que la quantité de calcaire soit de 41.60 quintaux par tonne de fonte renfermant 19 quintaux de fer pur (le quintal anglais est de 100 livres, ou 50 kilogr. 797 gr.). Le coke peut être envisagé comme consistant en :

	Quintaux.
Charbon pur	21.80
Cendres	1.40
	23.20

e calcaire comme consistant en :

			Quintaux.	
Chaux			6.50	
Charbon	1.39			
Oxygène	3.71	pour former	5.10	d'acide carbonique
			11.60	

et le minerai comme consistant en :

	Quintaux.
Fer	19.00
Oxygène	8.14
Terres	22.86
	50.00

La totalité du carbone est donc :

	Quintaux.
Dans le coke	21.80
Dans le calcaire	1.39
	23.19
D'où il faut déduire le carbone qui se combine au fer	0.74
Ce qui reste pour le charbon qui s'échappe à l'état d'anhydride carbonique et d'oxyde de carbone	22.45

La quantité totale d'oxygène qui se trouve dans le minerai sous une forme qui lui permette de prendre part à l'oxydation du carbone est donc :

	Quintaux.
Dans le minerai	8.14
Dans le calcaire	3.71
	11.85
On peut y ajouter celui qui provient de la décomposition de l'eau renfermée dans le vent	0.85
	12.70

	Quintaux.
Pour convertir 22.45 quintaux de carbone à l'état d'acide carbonique, il faut une quantité d'oxygène égale à................	29.93
Comme nous avons dans le calcaire 3.71 et dans le courant d'air 0.85 applicable à cet effet................................	4.56
Ce qui laisse à prendre à l'atmosphère........................	25.37
25.37 d'oxygène atmosphérique correspondent à azote..........	84.93
8.14 d'oxygène dans le minerai donneront de l'acide carbonique engendré par l'action de ce corps sur l'oxyde de carbone; la quantité de cet acide sera de................................	22.38
22.38 d'acide carbonique renferment 6.10 de charbon, laissant 16.35 (22.45 — 6.10) de charbon pour donner de l'oxyde de carbone..	38.15
Poids total de gaz par tonne de fer...........	145.46

Si nous supposons maintenant que l'acide carbonique du calcaire soit décomposé et que celui qui est engendré par la réduction du minerai s'échappe tel quel, les proportions dans lesquelles l'acide carbonique, l'oxyde de carbone et l'azote seront unis dans le gaz qui s'échappe du fourneau, seront :

Azote..................................	58.38
Acide carbonique........................	15.39
Oxyde de carbone........................	26.23
	100.00

Les analyses des gaz d'un fourneau qui produit du fer de forge avec une quantité de matière précisément égale à celle que nous avons indiquée dans le calcul ci-dessus ont donné en poids les résultats qui suivent :

Heure à laquelle on a pris l'échantillon.	CO^2.		CO.		Az par différence.	
	1er essai.	2e essai.	1er essai.	2e essai.	1er essai.	2e essai.
1.00	18.28	18.20	27.19	27.10	54.53	54.61
2.10	14.60	15.10	30.09	28.60	55.31	56.30
2.40	15.05	15.58	18.61	19.50	66.34	64.92
3.30	18.50	perdu	25.80	perdu	55.70	perdu
3.45	18.85	»	25.50	»	58.65	»
4.00	16.12	16.41	23.00	24.88	60.88	58.71
4.10	19.71	19.71	23.60	23.00	56.69	56.69
4.50	19.25	19.14	27.08	27.10	53.67	53.76
Moyenne...	17.17		25.11		57.72	

Ce tableau montre que les résultats de l'expérience s'approchent de très-près des chiffres théoriques. Toutefois, la proportion d'acide carbonique est ici un peu plus forte que la théorie ne l'indique, ce qui démontre non-seulement que la totalité de l'oxyde de fer se réduit dans la partie élevée et relativement froide du fourneau, mais encore qu'une partie de l'acide carbonique contenu dans le calcaire a été expulsée avant que ce fondant n'eût atteint la portion du fourneau où la chaleur aurait été suffisante pour qu'il se transformât en oxyde de carbone (1).

(1) Ceci est d'accord avec l'observation; car, dans une expérience mentionnée dans une discussion qui a eu lieu le 28 janvier dernier, devant l'Institution des ingénieurs mécaniciens, j'ai démontré que le coke est incapable de décomposer le gaz acide carbonique à une température où le verre réfractaire d'Allemagne commence à se ramollir. J'ai ajouté dans cette discussion qu'à mon avis, un des avantages des fourneaux très-hauts était de ne point laisser les gaz s'échapper à une température où ils seraient capables d'exercer une action réductrice sur le minerai. Le président, M. Williamson, fit aussi valoir cet argument dans la discussion qui suivit la lecture de ce mémoire. Les analyses sur lesquelles je m'appuyais alors avaient été faites sur les gaz d'un fourneau de 80 pieds de haut et de 11.500 pieds cubes de capacité, capacité qui paraît être très-suffisante, au moins au point de vue de l'action chimique.

Lorsqu'on examine attentivement la scorie d'un fourneau du district de Cleveland au moment où elle tombe dans le vase destiné à la recevoir, on aperçoit une fumée blanche. Une portion de cette fumée peut être due à de l'acide sulfureux qui se combine avec l'eau de l'atmosphère, mais la plus grande portion est formée des terres elles-mêmes réduites à l'état de vapeur. C'est au moins l'idée que je me fais de ce phénomène. Ces vapeurs de chaux, d'alumine, de magnésie et de silice montent à travers les matières contenues dans le fourneau et se condensent, sans doute, en grande partie, en chemin, sous la forme d'un sublimé. Accidentellement néanmoins, des traces de ces vapeurs échappent de la partie supérieure du fourneau sous la forme d'une fumée qui est visible dans beaucoup de fonderies, mais surtout sur les bords du Tees. Dans le temps, je supposais que cette volatilité pouvait expliquer la difficulté que l'on a à mettre d'accord la composition de nos laitiers avec celle des terres qui entrent réellement dans le fourneau; mais j'ai reconnu depuis que les variations observées tiennent à ce que notre minerai de fer varie lui-même beaucoup dans sa composition. Comme on pouvait s'y attendre, les fourneaux les plus hauts sont aussi ceux dans lesquels cette vaporisation des terres et des autres substances analogues est la plus faible; mais cette quantité varie dans un même fourneau d'un moment à l'autre.

Dans un fourneau de 48 pieds de haut, la quantité s'est élevée dans une occasion à 59.09 livres par tonne de fer fabriquée et dans une autre à 77.31 livres, tandis que dans un fourneau de 80 pieds le poids pour la même quantité de métal variait entre 27.24 et 19.54 livres dans une période de deux jours qu'a duré l'expérience (1).

A cette courte description des gaz, nous ajouterons seulement qu'au lieu de s'échapper

---

(1) Le poids de laitier par tonne de fer a été trouvé égal à 30 quintaux environ.

La table suivante montre la composition de la fumée condensée retirée du tuyau à gaz :

Silice et sable	44.82
Alumine	16.00
Chaux	12.15
Magnésie	0.57
Peroxyde de fer	8.20
Oxyde de zinc	4.60
Acide sulfurique	8.80
Potasse	0.40
Soude	6.85
Chlore	1.56
Eau	5.60
	99.55

(*Report* [of] *L. Bell to British Association*, 1863.)

Un second échantillon a été recueilli, mais on faisait traverser au gaz de l'un des fourneaux une couche d'eau pendant plusieurs heures, afin de condenser sûrement avant l'analyse la totalité des matériaux solides. On a trouvé :

Constituants solubles dans l'eau.		
Pertes par l'action de la chaleur	10.46	
Silice	1.37	
Alumine	12.20	
Chaux	traces	
Magnésie	traces	
Chlore	0.57	
Acide sulfurique	0.59	
Oxyde de zinc	4.58	
Carbonates de soude et de potasse	22.90	
	52.67	52.67
Constituants insolubles dans l'eau.		
Silice	11.00	
Alumine et oxyde de fer	10.76	
Chaux	2.06	
Magnésie	traces	
Oxyde de zinc	13.28	
Acide carbonique	7.00	
Sels alcalins	3.07	
	47.17	47.17
		99.84

dans l'atmosphère et de brûler au sommet des fourneaux, comme cela arrivait autrefois, et comme cela arrive encore généralement dans le Straffordshire et toujours en Écosse, l'oxyde de carbone qu'ils contiennent se brûle en un courant ascendant autour des tuyaux qui amènent l'air des machines soufflantes et échauffe cet air de manière à donner une économie considérable. Dans les hauts-fourneaux du North-Yorkshire, cette économie s'élève à 600,000 tonnes de charbon par an.

Maintenant que nous avons indiqué la marche des matériaux solides à travers le fourneau et que nous avons considéré l'action du courant gazeux qui les traverse en montant, portons un instant notre attention sur le courant d'air au moyen duquel on obtient du combustible la chaleur nécessaire à la fusion du fer et de la scorie, et au moyen duquel aussi on obtient l'oxyde de carbone nécessaire à la rédution et à la carburation du métal, réduction et carburation qui sont l'objet que l'on a en vue.

L'effet du froid sur notre atmosphère étant de priver celle-ci d'une portion considérable de son humidité et de contracter son volume, il en résulte que 1 pied cube d'air en hiver contient moins de vapeur et plus d'oxygène que le même volume en été.

Il est évident qu'il n'y a aucun rapport nécessaire entre la quantité d'oxygène et de vapeur d'eau contenue dans 1 volume d'air donné, et la température que l'on peut obtenir; mais, il y a une quarantaine d'années, n'ayant pas de notions suffisantes sur ce sujet, les fondeurs de fer jugeaient utile d'employer l'air aussi froid que les circonstances le permettaient, parce qu'en règle générale ils obtenaient plus de fer en hiver qu'en été avec moins de combustible. Cela tenait simplement à ce que chaque coup de la matière soufflante amenait une plus grande quantité d'oxygène dans le fourneau et à ce qu'aussi, l'air étant plus sec qu'en été, une moins grande quantité de charbon était employée à décomposer l'eau qu'il renferme.

Dans ces conditions on ne sera pas surpris que quand Neilson proposa de chauffer l'air avant de l'introduire dans le fourneau, sa proposition fut accueillie défavorablement, ni qu'il se soit écoulé un espace de temps considérable avant que l'on ait reconnu par des moyens pratiques toute la valeur de cette invention.

Mon intention n'est pas de m'arrêter longtemps sur la comparaison du fer obtenu avec l'air froid et du fer obtenu avec l'air chaud; ce serait tout à fait en dehors de mon pouvoir, parce que je manque pour cela des données nécessaires. Il est incontestable que quelques-uns des meilleurs, sinon les meilleurs fers qu'on fabrique dans notre pays, sont produits au moyen d'un courant d'air froid; mais l'excellence de leur qualité est-elle due à la température de l'air ou à la nature des matériaux employés? C'est là un point sur lequel il est impossible de se faire une opinion de quelque valeur jusqu'à ce qu'on ait traité les mêmes matériaux par les deux méthodes et qu'on ait examiné les résultats expérimentalement et pratiquement.

Toutefois, sur 4 ou 5 millions de tonnes de fonte fabriquées actuellement dans ce pays, tout, excepté quelques centaines de mille tonnes, est fabriqué par le moyen de l'air chaud. Ce fait peut être accepté comme une preuve de l'excellence de la découverte de Neilson.

Ce qui recommande principalement l'emploi du courant d'air chaud, c'est l'économie de combustible que l'on fait par ce moyen. Cette économie de combustible est ce qui doit nous intéresser le plus comme chimistes, parce que cela élargit notre champ de recherches sur la nature de la combustion dans les hauts-fourneaux et sur l'emploi de la chaleur.

En entrant dans des explications relatives à l'action de l'air chaud, nous devons indiquer d'abord que le simple échauffement de l'air à 161° centigrades permet au fondeur de réduire la consommation du charbon par tonne de fer de 7 tonnes 1/2 à 2 tonnes 1/4.

Si l'on considère que le progrès de l'industrie du fer a réduit la consommation du coke dans un fourneau alimenté par l'air froid jusqu'à 10 ou 11 quintaux par tonne de fer en faisant usage d'un fourneau alimenté avec de l'air chauffé non plus à 160, mais à 339 degrés, on pourra faire une économie d'encore 5 ou 6 tonnes de charbon, parce que l'emploi de l'air chaud n'empêche pas de conserver les modifications qui sont utiles dans les deux manières de travailler.

Dans le but de rechercher moi-même quel est aujourd'hui la consommation de combustible dans les fourneaux à air froid, et pour obtenir des informations générales sur ce mode

de fabrication, j'ai visité dernièrement les établissements de la Compagnie de fer de Lilleshall dans le Shropshire, de la Compagnie de fer de Blenavon et de celle de mon ami M. Crawshay dans le sud du pays de Galles, et je ne puis m'empêcher de remercier chaleureusement ces messieurs dans mon mémoire pour les facilités qu'ils m'ont données afin que je puisse faire toutes les expériences et toutes les observations que j'avais en vue.

En accordant pour le moment qu'un fourneau qui fonctionne avec de l'air chauffé à 339 degrés puisse faire 1 tonne de fer avec une quantité de coke inférieure de 10 ou 11 quintaux à celle que nécessite un fourneau à air froid, nous devons nous arrêter un instant sur cette économie. Lorsqu'on songe que les 339 degrés de l'air sont dus à 5 quintaux de charbon, dont plus de la moitié, ainsi que je l'ai déterminé, sert à échauffer l'appareil (1), on voit que 2 quintaux de combustible brûlant en dehors du fourneau peuvent en économiser 10 ou 11 qui brûleraient dans son intérieur.

L'opinion généralement reçue sur la manière dont l'air chaud réduit la consommation du coke est que l'on obtient une plus haute température dans le fourneau par son usage que par celui de l'air froid, et que, comme le dit très-bien M. le docteur Percy dans son récent ouvrage de métallurgie, si un métal donné exige 1,000 degrés pour sa fusion, on peut le maintenir pendant aussi longtemps que l'on veut à 999 degrés sans qu'il fonde. Il doit en être de même, continue-t-il, dans les hauts-fourneaux par rapport à la carburation et à la réduction du fer, et à quelques autres actions chimiques qui se produisent lentement à une température donnée et beaucoup plus rapidement quand la température s'élève davantage. Pour produire ces actions dans un fourneau à air froid, il faut employer beaucoup plus de charbon que dans un fourneau à air chaud et quelques degrés de température peuvent faire toute la différence. Le docteur développe, en outre, quelques causes de moindre importance qui expliquent aussi l'économie, mais à la fin il admet qu'aucune des explications que l'on a données de l'économie réalisée dans les fourneaux à air chaud n'est encore satisfaisante et que la solution de cette question reste à trouver. Le docteur Percy ajoute, non point en manière d'explication, mais simplement comme un fait probable, que comme la fabrication de chaque tonne de fer exige une plus grande quantité de coke quand le fourneau est alimenté avec l'air froid que lorsqu'il est alimenté avec l'air chaud, il est clair que le nombre d'unités de chaleur développée doit avoir quelque influence, et cela admis, la conclusion inévitable est qu'on doit tenir compte de l'intensité calorifique et que la température de ce que l'on peut appeler la partie la plus active du fourneau doit être plus chaude dans les fourneaux à air chaud que dans les fourneaux à air froid.

Il est inutile de vous troubler par des citations d'autres auteurs, qui tous sont d'accord avec ce mémoire, quoique plusieurs d'entre eux fassent valoir des raisons différentes de celles sur lesquelles j'appuie mon opinion.

Considérons maintenant jusqu'à quel point cette idée de l'accroissement d'intensité calorifique s'accorde avec les probabilités et avec les faits, et dans ce but envisageons d'abord le sujet au point de vue pratique,

On nous concédera probablement que, si la température d'un fourneau était plus élevée que celle d'un autre, les matériaux fondus, tels que la fonte et le laitier, devraient offrir quelques symptômes de cette différence de température. La plupart des fondeurs qui font usage de l'air froid et avec lesquels j'ai discuté cette question pendant mes dernières recherches, surtout ceux qui ont à la fois des fourneaux marchant à air froid et des fourneaux marchant à air chaud, affirment que le fer qui sort de ces derniers est plus fluide que l'autre. Toutefois, cela peut être dû à quelques différences dans la composition du métal lui-même; tous ces fondeurs admettent, en effet, en même temps que, autant qu'il est possible de déterminer la température par la couleur, il n'y a aucune raison plausible pour supposer la température du laitier ou de la fonte moins élevée dans les fourneaux alimentés par l'air froid que dans ceux qui fonctionnent à l'air chaud. En compagnie de M. Thompson, le direc-

(1) La température des gaz de combustion qui sortent de la cheminée à air chaud dans les fourneaux de Clarence a été trouvée égale à 76° centigrades, température à laquelle il faut ajouter la perte par rayonnement.

teur de notre propre fourneau, homme d'une grande expérience, qui m'a assisté dans mes observations, je suis arrivé à une conclusion identique.

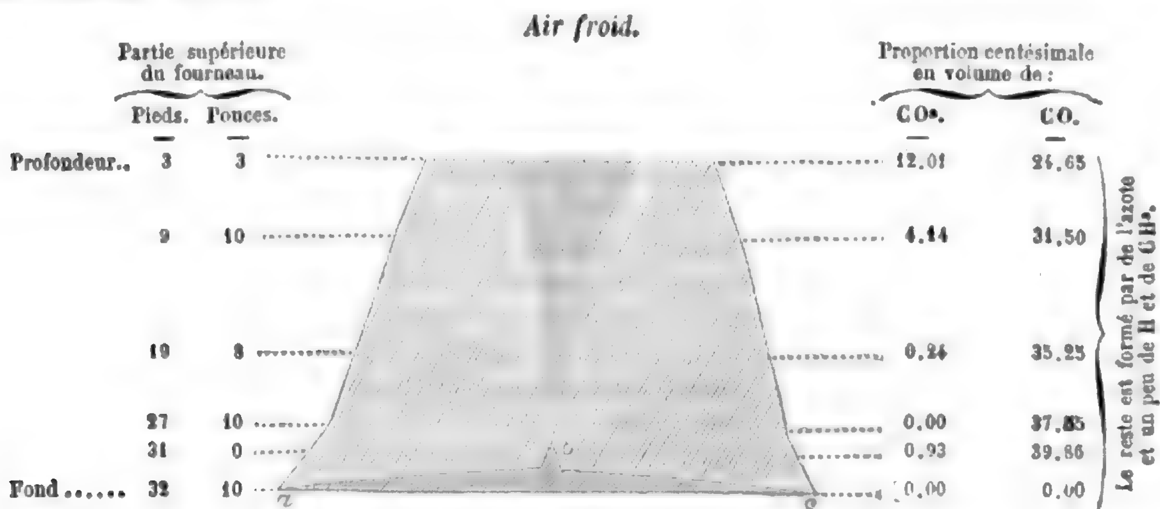
En outre, l'expérience et la pratique ont démontré que les différences dans la température du fourneau ont pour conséquence la production de différentes variétés de fontes. La fonte n° 1 s'obtient lorsqu'on travaille à la température la plus élevée, et ce fait est si bien établi que les industriels savent très-bien quelle est la quantité de coke qu'il faut ajouter pour obtenir un produit supérieur d'un degré dans l'échelle. Cela étant, on peut se demander quelle est la raison pour supposer que la température d'un fourneau à air chaud donnant, par exemple, la fonte n° 3, soit plus élevée que celle d'un fourneau à air froid donnant la même qualité? Si l'intensité calorifique était plus grande, comme le suppose le docteur Percy, il y aurait lieu de supposer, d'après la loi précédente, que la qualité du métal devrait être meilleure, comme on l'observe partout où la température s'accroît par une cause quelconque.

Il est très-vrai que lorsqu'on regarde à l'intérieur des tuyères d'un fourneau, ceux qui sont alimentés par de l'air chaud paraissent à une température blanche plus éclatante, tandis que la grande quantité d'air froid qui arrive dans les fourneaux de la seconde espèce donne à la tuyère une couleur plus ou moins noire; mais sommes-nous fondé à ne pas considérer ce refroidissement comme simplement local?

Dans aucune portion du fourneau, excepté à la partie supérieure, il n'existe la moindre raison pour que la composition des gaz éprouve plus de variations que près de la zône de fusion, parce que c'est là que se produisent toutes les modifications chimiques dans le minerai et dans le flux. Il n'y a pas non plus de portion, sauf l'exception donnée plus haut, où l'on puisse plus facilement recueillir un échantillon moyen, parce que la section horizontale du fourneau y est beaucoup plus petite, et que les conditions générales y sont plus uniformes que dans la partie élevée.

Maintenant, le premier effet qui se produit sur l'air après son introduction dans le fourneau est la conversion de son oxygène en acide carbonique, et l'étendue de l'espace dans lequel cette transformation s'accomplit peut-être considérée comme exprimant l'intensité de la chaleur qui s'y produit. En étudiant les analyses des gaz des fourneaux, je n'ai pu trouver aucune preuve en faveur de cette idée que l'oxygène s'unit plus rapidement au carbone dans les fourneaux à air chaud que dans les fourneaux à air froid.

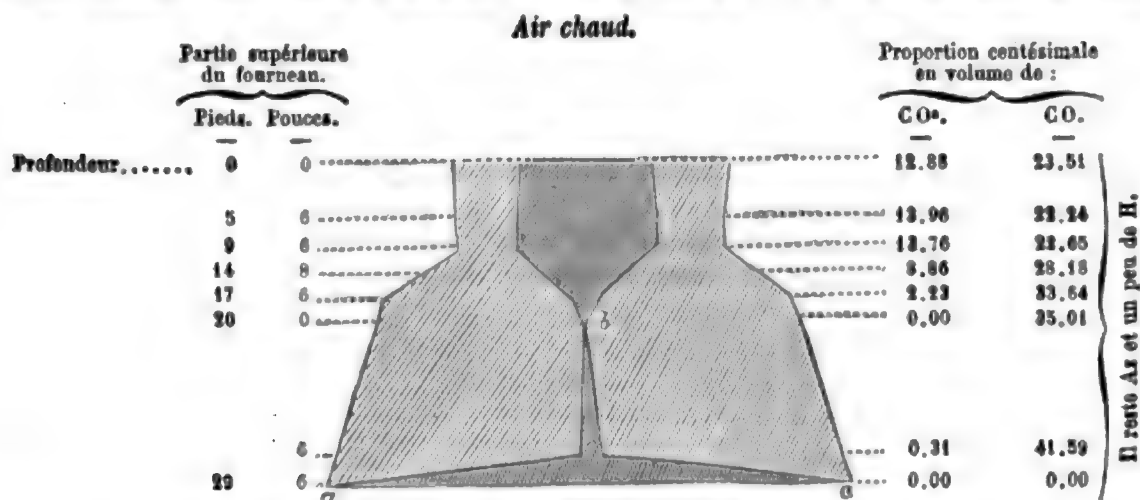
Pour bien montrer l'idée que nous avons en vue, nous avons employé la même méthode que dans la description de la composition des gaz des fourneaux, savoir un diagramme. Le premier montre l'acide carbonique et l'oxyde de carbone dans un fourneau à air froid, et l'autre les mêmes produits dans un fourneau à air chaud avec air chauffé à 190 degrés. Ces deux fourneaux fonctionnent à Clerval, en France; on y brûle du charbon et les analyses ont été faites par Ebelmen.



Dans le diagramme n° 1, *air froid*, la vapeur de charbon existe entièrement à l'état d'acide carbonique à la hauteur des tuyères. Après avoir traversé 22 pouces, elle ne renferme plus que 93 centièmes de ce gaz, et à une hauteur de 5 pieds au-dessus du fond, il n'en reste plus

du tout. En d'autres termes l'oxygène du courant d'air a été dans cet espace complétement converti en acide carbonique, puis changé en oxyde de carbone.

Dans le cas du fourneau à air chaud, on voit à 3 pieds du fond que le gaz renferme encore 31 pour 100 d'acide carbonique et qu'une hauteur de 9 pieds 1/2 est nécessaire pour sa disparition complète. Par conséquent, autant que l'on peut apprécier la température par la petitesse de l'espace dans lequel s'accomplit l'oxydation parfaite et la réduction du produit oxydé d'abord, le fourneau à air froid paraîtrait indubitablement le plus chaud des deux. Certainement les diagrammes dans lesquels les dimensions relatives de ces espaces sont indiquées par les nuances plus foncées comprises entre les lettres *a*, *b*, *c*, ces diagrammes, disons-



nous, ne font nullement supposer que la zône de fusion soit plus élevée quand on opère à air chaud que quand on opère à air froid; et on a même démontré que la différence est très-petite, si tant est qu'il y en ait une.

Permettez-moi d'attirer votre attention sur le sujet suivant : Ne pourrait-on expliquer d'une autre manière l'action du courant d'air chaud? Il faut d'abord pour cela nous demander si l'intensité calorifique admise par le docteur Percy comme nécessaire pour la carburation du fer réduit et quelques-unes des autres actions chimiques ne peut pas être omise dans nos recherches? Si les vues contenues dans ce mémoire sont exactes, la plupart des réactions chimiques s'effectuent, en effet, dans une partie beaucoup plus froide du fourneau.

Il faut se rappeler, ainsi que nous l'avons établi plus haut, que la chaleur produite par 12 quintaux de combustible brûlé à l'intérieur du fourneau, — et nous supposerons pour plus de simplicité que ce combustible est du charbon pur, — représente la chaleur apportée dans le fourneau par le moyen de l'air chauffé à 339 degrés. En pratique nous serons assez près de la vérité en admettant que la chaleur développée par le courant d'air sur le coke s'obtient par la conversion de son oxygène en oxyde de carbone; car, si au moment même de l'arrivée de l'air, il se produit de l'acide carbonique, cette substance se convertit promptement en oxyde de carbone sous l'influence du coke incandescent. Dans les étuves à air chaud, au contraire, les 2 quintaux de carbone se convertissent d'une manière permanente dans le produit le plus oxydé. Le nombre de calories dégagé par le carbone pour se transformer en oxyde de carbone étant 2.221, tandis qu'il est égal à 7.900 quand le carbone se transforme en acide carbonique, les 2 quintaux de charbon brûlés dans l'étuve représentent sept onzièmes de quintaux, brûlés dans le fourneau, ou à peu près 7 quintaux 1/2 de coke. En nombres ronds, par conséquent, nous pouvons considérer que sur notre économie de 10 ou 11 quintaux, 7 quintaux 1/2 sont dus à cette cause. Nous laisserons les 2 1/2 ou 3 1/2 autres quintaux pour une investigation ultérieure.

Admettons maintenant que, le coke nécessaire étant 40 quintaux par tonne de fer fabriqué à l'air froid, on introduise brusquement dans le fourneau de l'air chauffé à 339 degrés, celui-ci est égal au pouvoir calorifique de 7 quintaux 1/2 de coke, de manière que, au moins en ce qui concerne la chaleur, 47 quintaux 1/2 de coke sont employés à la production de 1 tonne de métal, alors que 40 quintaux auraient pu suffire.

Le rendement moyen du minerai de fer argileux calciné est 40 pour 100, de manière que pour 1 tonne il faut employer 50 quintaux de ce minerai, auquel on doit ajouter 12 quintaux de calcaire. La charge, pour 1 tonne de fer fabriqué à l'air froid, serait donc :

	Quintaux.
Coke	40
Minerai de fer calciné	50
Pierre calcaire	12

Mais, par l'addition de l'équivalent de 7 quintaux 1/2 de coke, ces proportions doivent subir une modification correspondante, et dans un fourneau à air chaud, où la chaleur de l'air équivaut à 7 quintaux 1/2 de coke, la proportion de ce dernier se trouve réduite à 32 quintaux 1/2, le minerai calciné et la pierre calcaire s'élevant ensemble à 62 quintaux, comme précédemment.

Mais quel est l'effet qui se produit dans le fourneau lui-même par une telle modification dans la proportion de son contenu? Pour répondre à cette question, imaginons un fourneau de 6,000 pieds cubes de capacité.

Les poids des matériaux employés aux ateliers de Clarence ont été déterminés avec soin, et, tels qu'on les charge dans les fourneaux, ils sont :

	Quintaux par pied cube tel qu'il est contenu dans la brouette.
Coke	0.234
Minerai de fer calciné	0.624
Pierre calcaire	0.706

ou, en prenant la moyenne des deux derniers ensemble dans la proportion où on les emploie, 0.640 quintal, qui représente 1 pied cube.

On a ensuite déterminé que le poids des matériaux dans le fourneau, avant que celui-ci ne soit allumé, exerce une compression d'à peu près 25 pour 100, de manière qu'un fourneau de 6,000 pieds cubes renfermerait 7.500 pieds cubes à peu près de matériaux tels qu'ils ont été mesurés dans la brouette.

Ces chiffres montrent qu'un tel fourneau travaillant à l'air froid contiendrait :

	Tonnes.
Coke	56
Minerai de fer calciné et calcaire	87
	143

Mais l'introduction de l'air chauffé réduit le coke à environ 30 quintaux par tonne de fer, et le fourneau contient dans ces conditions :

	Tonnes.
Coke	50
Minerai de fer calciné et chaux	103
	153

Aucune de ces deux séries de chiffres n'exprime en même temps le contenu du fourneau en dehors ou pendant le travail. Dans les cas du fourneau à air chaud, 103 tonnes de minerai de fer et de calcaire représentent vingt-quatre heures de travail, tandis qu'ils exigeraient, comme on le sait fort bien, environ trente-six heures pour traverser un tel fourneau sous l'effet de la pression seule. Ce calcul est fondé sur ce que 7,500 pieds cubes de matériaux froids se réduisent considérablement pendant l'opération, le coke perdant beaucoup de son poids avant d'arriver aux tuyères et les autres matériaux se condensant beaucoup à mesure qu'ils approchent de l'état de fusion.

Il serait presque impossible de déterminer quelles modifications devraient subir ces chiffres pour répondre à l'état du fourneau pendant l'action du courant d'air, et quelle action ces modifications exercent sur la température des gaz ascendants.

Pour obtenir des chiffres exacts sur ce sujet, il nous faudrait connaître la chaleur spécifique de tous les matériaux contenus dans le fourneau, et il serait également fort difficile de

déterminer ce qu'est cette chaleur spécifique pendant toute la durée de la fusion, de même qu'il est difficile de déterminer la température des diverses portions de l'intérieur du fourneau.

Schinz a démontré dans un travail récent que la chaleur spécifique s'accroît considérablement avec la température. D'après ses recherches, on peut faire la liste suivante, qui indique le rapport existant entre la chaleur spécifique et l'élévation de la température :

Température.	Coke.	Calcaire.	Chaux.	Minerai de fer.	Fer.	Scorie.
à 100° C.	0.157	0.166	0.216	0.171	»	»
250°	0.186	0.273	0.233	0.185	»	»
500°	0.234	0.451	0.260	0.209	»	»
750°	0.283	0.628	0.287	0.233	»	»
1000°	0.330	»	0.314	0.257	0.152	0.259
1500°	0.428	»	»	»	0.184	0.322
2000°	0.525	»	»	»	0.216	0.384

Comme nous n'avons aucune indication qui puisse nous guider sur l'état des matériaux contenus dans le fourneau, en parlant au point de vue chimique, ni sur la progression suivant laquelle ils perdent de leur poids et acquièrent de la chaleur, il faudrait presque deviner pour pouvoir déterminer le nombre d'unités de chaleur interceptées par les matières que l'on traite.

Il est tout à fait évident que la soustraction d'un certain nombre de pieds cubes de coke, et son remplacement par une substance près de trois fois plus lourde et d'une chaleur spécifique un peu supérieure à celle du coke lui-même facilite l'absorption de la chaleur portée par les gaz ascendants.

Comme preuve de ce fait, nous citerons une expérience qui a été faite dans les ateliers de Clarence. On a fait passer 1 volume d'air chauffé au point de fusion du plomb à travers un tuyau de 12 pouces de diamètre et de 6 pieds de haut.

Le tuyau était rempli de coke très-bien desséché, puis de minerai de fer calciné, enfin de pierre calcaire. Le pouvoir d'intercepter la chaleur d'un même volume d'air est exprimé pour ces trois substances par les nombres suivants :

Pour le coke..	100
Pour le minerai de fer calciné..........................	188
Pour la pierre calcaire.................................	144

Vu la nature compliquée du problème, il semble qu'il ne nous reste plus qu'à déterminer la somme de chaleur entraînée par les gaz qui s'échappent après avoir rempli leurs usages dans le fourneau et cela pendant un jour entier. C'est ce qui a été fait avec beaucoup de soin sur des fourneaux à air froid et à air chaud aux ateliers de Cyfarthfa.

Le *modus faciendi* a été le suivant : Pour déterminer la température des gaz, au moment où ils sortent du fourneau, on y plongeait un pyromètre fabriqué par M. Kians (de Paris), et dans une observation on s'est servi occasionnellement d'un appareil fourni par M. C.-W. Siemens. Cet appareil consiste en un cylindre de cuivre que l'on plonge dans le gaz et dont on trouve ensuite la température en mesurant la quantité de chaleur qu'il communique à un poids d'eau connu. On peut faire à ces deux instruments cette objection qu'ils exigent un certain temps, de manière que, dans les cas où la température est très-variable, aucun d'eux ne fournit d'indications précises. Pour obvier à cet inconvénient, j'ai construit un autre pyromètre, qui, bien que sujet aux mêmes irrégularités, présente l'avantage de donner des indications plus immédiates. C'est un simple tube de cuivre d'environ 3 pieds de long et 1 pouce de diamètre ; ce tube est fermé à sa partie inférieure et vissé sur une pièce à pression de Bourdon qui le ferme hermétiquement. L'expansion de l'air par l'augmentation de la pression m'a permis de lire de très-petites variations de température au moment même où elles avaient lieu.

Pour déterminer exactement la chaleur entraînée par les gaz, il aurait été nécessaire d'analyser des échantillons recueillis pendant quelques heures, dans le but d'en connaître la com-

position et la chaleur spécifique. Il n'a pas été en mon pouvoir de le faire, et par suite on a admis hypothétiquement que la composition des gaz qui s'échappaient était la même que celle des gaz d'un fourneau de dimensions presque égales des ateliers de Clarence. Il est probable que de petites différences sur ce point n'affecteraient pas d'une manière bien sérieuse les résultats du calcul.

Les gaz sont considérés comme contenant en poids :

CO^2	9
CO	32
Az	59
	100

Le carbone contenu dans CO^2 = 2.45, dans CO = 13.71, total C	16.16
L'oxygène — = 6.55, — = 18.29, total O	24.84
Total de l'acide carbonique 9.00, total de CO = 32, total de C et O	41.00

		Quintaux.
Le coke consommé par tonne de fer a été de		34.80
Déduction de 5 pour 100 de cendres	1.74	
Eau (le temps était humide), 5 pour 100	1.74	
Pour combinaison avec le fer	0.74	
	4.22	4.22
		30.58
Carbone fixé sur la chaux à l'état de CO^2		2.12
Total du charbon dans les gaz qui s'échappent		32.70

Avec la composition des gaz donnée ci-dessus, le carbone se trouve volatilisé sous la forme suivante :

	Quintaux.
CO^2	4.96
CO	27.74
	32.70

		Quintaux.
C 4.96 pour se convertir en CO^2 exige : O		13.23
C 27.74 — O		36.99
32.70 — totalité de O		50.22
Mais, dans les matériaux eux-mêmes il y a, dans l'acide carbonique du calcaire (17.66 quintaux par tonne de fer) O	5.65	
Dans 48.43 de minerai (une partie du fer étant à l'état de protoxyde) O	7.35	
	13.00	13.00
Ce qui laisse pour l'oxygène fourni par le courant d'air		37.22

Le poids total de gaz doit donc être :

Carbone	32.70
Oxygène	50.22
Azote accompagnant 37.22 O du courant d'air	124.60
Eau dans le coke, 1.74 ; eau dans le minerai, 2.19	3.93
	211.45

Nous avons donc comme poids total des gaz :

C 4.96 + O 13.23 = CO^2	18.19
C 27.74 + O 36.99 = CO	64.73
Az	124.60
H^2O	3.93
	211.45

La moyenne de la température des gaz au moment où ils abandonnent le fourneau a été trouvée égale à 445° centigrades.

En multipliant les poids des gaz ci-dessus par leur chaleur spécifique respective et par leur température, nous avons :

$$\left.\begin{array}{l} CO^2 \quad 18.19 \times 0.212 \times 445^\circ \\ CO \quad 64.73 \times 0.288 \times 445^\circ \\ Az \quad 124.60 \times 0.275 \times 445^\circ \\ H^2O \quad 3.93 \times 1.000 \times 445^\circ \end{array}\right\} = 26.967.$$

Ce nombre, divisé par 2221 unités de chaleur produites par la transformation de 1 atome de C en CO, donne 12.16 quintaux de charbon, ou, ce qui revient au même 12.76 quintaux de coke sec qui s'en vont avec les gaz qui se dégagent du fourneau à air froid.

Dans le cas du fourneau à air chaud, avec air chauffé à 320° centigrades, le calcul doit être fait comme il suit :

		Quintaux.
Le coke employé par tonne de fer était		26.74

On doit déduire :

5 pour 100 de cendres	1.33	
— de H^2O	1.33	
— de C combiné au fer	0.74	
	3.40	3.40
		23.34

La chaux avait été ajoutée à l'état caustique, de façon à ne pas renfermer de carbone.

D'après la même base de calcul donnée plus haut, le carbone doit se trouver dans les gaz sous la forme de :

	Quintaux.
CO^2	3.53
CO	19.81
	23.34

	Quintaux.
C 3.53 exige pour se convertir en CO^2 : O	9.41
C 19.81 — en CO : O	26.41
	35.82
Moins la quantité de O renfermée dans le minerai, où il existe en partie à l'état de protoxyde de fer FeO	8.12
Reste pour l'oxygène fourni par le courant d'air	27.70

Le poids total des gaz sera :

Carbone	23.34
Oxygène	35.82
Azote accompagnant 27.70 O	92.73
Eau dans le coke, 1.73; et dans le minerai, 1.73	3.06
	154.95

La température moyenne de ces gaz a été trouvée égale à 477° centigrades, et leur constitution serait :

	Quintaux.
C 3.53 + O 9.41 = CO^2	12.94
C 19.81 + O 26.41 = CO	46.22
Az	92.73
H^2O	3.06
	154.95

En multipliant ces poids par la température et les chaleurs spécifiques, on a :

$$\left.\begin{array}{l} CO^2 \quad 12.94 \times 0.212 \\ CO \quad 46.22 \times 0.288 \\ Az \quad 92.73 \times 0.275 \\ H^2O \quad 3.06 \times 1.000 \end{array}\right\} \times 477^\circ \text{ (1)} = 21274.$$

(1) Le fait de l'emploi de matériaux différents dans les deux fourneaux, mis en expérience, empêche une comparaison stricte entre leurs températures respectives. Tout ce que l'on peut faire est de déterminer exactement, dans les deux cas, la quantité de chaleur perdue.

Ce nombre divisé par 2221 = 9.57 quintaux de charbon ou 10.04 de coke sec.

	Quintaux.
Maintenant, comme la chaleur perdue dans le fourneau à air froid représente en coke, par chaque tonne de fer..........	12.76
Tandis qu'avec les fourneaux à air chaud, cette perte est seulement équivalente en coke à..........................	10.04
Il en résulte que, avec les fourneaux à air chaud, il s'échappe une quantité de chaleur supérieure à celle qui s'échappe des fourneaux à air froid, de..................................	2.72

Nous avons en conséquence l'économie totale du coke comme il suit :

1° Par l'usage de l'air chauffé, comme il a été dit plus haut.....	7.50
2° Par diminution de perte de chaleur dans les gaz qui s'échappent.	2.72
	10.22

Ce qui s'accorde avec l'économie qui s'effectue par l'emploi de 5 quintaux de charbon pour échauffer l'air, charbon dont les deux cinquièmes seulement produisent un travail utile.

Il peut être intéressant de comparer deux fourneaux différents, en déduisant la chaleur entraînée par les gaz perdus et la chaleur employée à fondre la scorie. Cette dernière varie en quantité avec la nature des minéraux employés. En calculant la proportion du charbon nécessaire à cet objet, nous avons pris pour base du calcul le chiffre de 650 calories par kilogramme de fonte, chiffre donné par Vathaire.

Dans le pays de Galles, un fourneau à air chaud, produisant de la fonte blanche, donne :

		Quintaux.
Coke usé par tonne de fer..................................		26.74
Chaleur contenue dans 120 quintaux d'air à 320 degrés, $\frac{120 \times 0.287 \times 320}{2221}$ = charbon 4.95 = coke...............		5.16
		31,90
Chaleur s'échappant avec les gaz, comme il a été calculé plus haut = charbon......................	9.57	
Pour la fusion de 23 quintaux de scorie = charbon..	5.70	
	15.27 =	16.04 coke.
Perte par rayonnement, etc................................		15.86

Le fourneau à air froid du pays de Galles, qui produit aussi de la fonte blanche, donne les résultats suivants :

		Quintaux.
Coke consommé par tonne de fer, comme il a été dit.........		34.80
Chaleur (37° C.) contenue dans l'air et produite par la compression dans l'appareil à ventilation $162 \times 0.287 \times 37 \div 2221$..		0.78
		35.58
Chaleur échappant avec les gaz, comme il a été calculé plus haut = charbon......................	12.16	
Pour la fusion de 30 kilogr. de laitier = charbon...	7.43	
	19.59 =	20.49 coke.
Ce qui laisse pour la réduction et la fusion du métal, et les pertes par rayonnement, etc..............................		15.09 (1)

Effectuons maintenant ce même calcul par une autre méthode.

Que l'on suppose deux fourneaux de dimensions telles, et employant une telle espèce de minéral, qu'ils produisent tous deux la même qualité de fer en consommant soit 30 quintaux de coke avec courant d'air chaud, soit 40 quintaux avec de l'air froid.

(1) Le fer de ce fourneau était un peu inférieur comme qualité à celui du fourneau à air chaud, ce qui correspond à la différence entre l'emploi de 15.86 et de 15.09 quintaux de coke.

	Quintaux.
Pour le fourneau à air chaud, nous avons : coke................	30
Et avec l'air chauffé à 426 degrés, il y aura une chaleur équivalente à une quantité de coke de................	8
	38
Déduction pour la chaleur entraînée par les gaz, à peu près.....	9
	29
Dans le cas du fourneau à air froid, nous avons : coke...........	40
Chaleur obtenue par la compression de l'air dans le ventilateur, équivalente à : coke, environ................	1
	41
Entraînée par les gaz................	12
Reste pour la réduction du fer, etc................	29

Imaginons à présent que, au lieu d'introduire avec l'air une quantité de chaleur équivalente à 8 quintaux de coke, dont 1 équivalent et plus s'échappe du haut du fourneau, on ait pris des mesures pour prévenir cette perte qui va jusqu'à 12 quintaux de coke avec les fourneaux qui fonctionnent à l'air froid. On pourrait obtenir ce résultat en augmentant la hauteur du fourneau, de manière à ce que les gaz fortement chauffés abandonnent une grande partie de leur chaleur aux matériaux additionnels placés dans la capacité nouvelle résultant de l'augmentation de la hauteur. Si la température du gaz provenant du fourneau à air froid était telle qu'elle représentât 2 au lieu de 12 quintaux de coke, une économie nette de 10 quintaux serait réalisée; ou, en d'autres termes, dans la fabrication du fer la quantité de coke pourrait être réduite de 40 à 30 quintaux. Nous avons de fait :

	Quintaux.
30 + 1 quintaux pour communiquer la chaleur au courant d'air..	31
Pour la chaleur entraînée par les gaz................	2
Reste................	29

pour le fourneau actuellement en travail.

C'est là ce qui a été fait aux fonderies de Lilleshall. Les fourneaux qui avaient d'abord 50 pieds de haut ont été encore rehaussés et portés à la hauteur de 71 pieds. Dans ces conditions, les fourneaux travaillant à l'air froid ont fourni du fer avec la même quantité de combustible que les fourneaux travaillant à l'air chaud, qui avaient la même capacité, mais dont la hauteur n'était que de 50 pieds.

Malheureusement le mode de construction rend difficile de vérifier quelle est la quantité de chaleur que chaque fourneau laisse échapper dans un temps donné. Mais on ne peut guère douter que si cela pouvait être fait, les résultats seraient les suivants. La somme de chaleur introduite par le coke et l'air, diminuée de celle qui s'échappe, représenterait dans les deux cas le travail accompli, donnerait en un mot les mêmes résultats.

Tout ceci, cependant, ne constitue pas un argument contre l'économie que l'on peut retirer des fourneaux fonctionnant à l'air chaud. On a démontré, en effet, qu'avec ces derniers il se perd à peu près 10 quintaux de coke avec les gaz qui se dégagent lorsque le fourneau a de 48 à 50 pieds de haut, et que cette perte se réduit à peu près à la moitié lorsqu'on ajoute au fourneau 30 pieds environ de hauteur. C'est donc surtout avec les fourneaux à air chaud qu'il devient avantageux d'employer des fourneaux très-élevés.

Il est presque inutile de vous dire qu'il existe une foule de questions qui ont trait aux hauts-fourneaux et qui sont pleines d'intérêt au point de vue scientifique. Mais je me suis étendu trop longuement sur les questions qui ont trait à l'économie pratique du combustible, les plus importantes de toutes, pour pouvoir m'y arrêter. Parmi les questions que je laisse de côté serait la comparaison entre la chaleur totale fournie par la combustion et l'effet produit ; il y en aurait même beaucoup d'autres. Mais, au lieu d'entrer dans ce sujet, j'ai préféré attirer votre attention sur des points de la métallurgie du fer, où ce que j'avais à vous dire différait à certains égards de ce que l'on a dit jusqu'à ce jour.

Le discours de M. Bell terminé, le Président de la Société chimique de Londres ouvre la

discussion, après avoir fait à M. Bell, toutefois, les éloges que méritait sa savante exposition.

M. Biemens a le premier pris la parole. Il est revenu sur cette question de l'économie considérable de charbon que l'on obtient en brûlant le coke hors du fourneau, par le fait déjà signalé par M. Bell que, dans ce cas, le charbon se transforme intégralement en acide carbonique, tandis que, dans l'autre cas, il se forme un mélange d'environ 1 cinquième d'acide carbonique et 4 cinquièmes d'oxyde de carbone, ce qui donne beaucoup moins de chaleur. En outre, suivant M. Biemens, il se produirait plus d'acide carbonique et moins d'oxyde de carbone dans l'intérieur même du fourneau lorsqu'on ventile avec de l'air chaud ou que l'on ventile avec de l'air froid. De là une seconde économie qui, ajoutée à la première, représenterait l'économie totale. M. Biemens invite ensuite M. Bell à dire si, en fait, la quantité d'acide carbonique trouvée dans les gaz recueillis au sommet des deux espèces de fourneaux ne justifie pas cette théorie.

M. Bell répond que les idées de M. Biemens se vérifient en effet lorsqu'on compare deux fourneaux fonctionnant, l'un à l'air froid, l'autre à l'air chaud, avec la même quantité de combustible et de minerai, sans tenir compte du travail produit. Mais, à Clarence, dans les conditions où s'est placé M. Bell, ce sont les gaz du fourneau ventilé à l'air froid qui renfermaient la plus forte proportion d'acide carbonique.

Le docteur Paul cherche à expliquer l'économie des fourneaux à air chaud par la quantité de gaz qui s'échappe, quantité qui, suivant lui, serait moindre que dans les fourneaux à air froid, et entraînerait par suite une moindre perte de chaleur.

Le capitaine Woble prend la parole après M. Bell. Il appuie sur le fait indiqué par M. Bell, de la grande variation observée dans la composition des gaz pendant un court espace de temps; il croit que les analyses des gaz recueillis par des tuyaux sont excessivement trompeuses, et que l'on n'a pas le droit d'envisager ces gaz comme ayant été, dans le fourneau, ce qu'ils sont au moment où on les analyse.

M. Crossley appuie sur le fait indiqué par M. Bell que, plus on emploie de calcaire, moins le fer est sulfureux; mais il lui paraît difficile d'admettre que la carburation du fer s'accomplisse à une température aussi basse que le dit M. Bell. Il est porté à croire que, dans les expériences de M. Bell, le minerai avait été imparfaitement calciné au centre, et que le charbon trouvé y existait originellement. En effet, il a fait passer lui-même de l'oxyde de carbone sur du sesquioxyde de fer pur, et il n'a jamais remarqué qu'il se déposât de charbon.

M. Cochrane revient sur la question des fourneaux à air froid et à air chaud. Suivant lui, si l'on opérait avec de l'oxygène pur, on obtiendrait plus de chaleur en prenant de l'oxygène froid et dense qu'en prenant de l'oxygène chaud. Mais il n'en serait plus de même lorsqu'on opérerait avec de l'air, parce qu'alors il faut tenir compte de la chaleur employée à chauffer une masse d'azote.

M. Bell reprend la parole. Il répond à M. le docteur Paul qu'il n'a pu effectuer le calcul de la chaleur perdue qu'après avoir déterminé la proportion des gaz qui s'échappent, et que s'il n'a pas appuyé sur ce dernier point, c'est pour ne pas fatiguer la Société.

S'adressant ensuite à M. Crossley, il fait justement observer que le carbone trouvé par lui ne peut pas provenir du minerai, puisqu'on n'en obtenait pas quand on opérait à une trop basse température, et qu'il variait d'aspect avec la température à laquelle le minerai avait été exposé, tandis que, dans le cas contraire, il aurait dû s'obtenir toujours et toujours avoir le même aspect.

Enfin il répond à M. Cochrane qu'il ne veut pas entrer en discussion sur la question de savoir s'il vaut mieux chauffer l'oxygène ou l'azote; mais qu'il lui paraît bien certain que la nature du véhicule qui transporte la chaleur est tout à fait indifférente. Il fait remarquer, en outre, que ces diagrammes ne sont pas les effets de son imagination, mais reposent sur des analyses, sur des expériences précises.

M. le Président clôt ensuite la séance. Il dit que l'exposition de M. Bell éclaircit deux ou trois points de la métallurgie du fer d'une manière complète.

Le premier point, c'est qu'il y a économie à brûler du charbon hors du fourneau pour échauffer l'air, parce que la combustion du charbon est plus complète que dans le fourneau.

Le second, c'est que dans les fourneaux à air chaud la charge de coke est moindre, que, par conséquent, il y a plus de minerai pour une même quantité de charbon, et que, par conséquent, la substance qui absorbe la chaleur étant plus abondante, l'absorption se fait mieux.

Enfin il ajoute qu'il a appris avec intérêt, par l'exposition de M. Bell, que les gaz, à la température qu'ils ont au moment où ils s'échappent, peuvent réduire encore de l'oxyde de fer. Il y a là, à ses yeux, matière à modifications importantes dans les hauts-fourneaux.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Revue de physique et d'astronomie.

Par M. R. Radau.

Chaleur de la lune et des étoiles. — Un grand nombre de physiciens ont déjà essayé de mesurer l'intensité calorifique du rayonnement lunaire. De La Hire (1) trouva que les rayons lunaires, concentrés par un miroir concave, ne produisaient aucune action sur le thermomètre. Howard (2), au contraire, prétend avoir obtenu un résultat sensible avec un miroir de 13 pouces de diamètre, au foyer duquel il plaçait un thermomètre différentiel. Watt (3) affirme que l'effet calorifique des phases est plus sensible que celui de la pleine lune. Pictet et Prévost (4) vont jusqu'à déclarer que les rayons lunaires font baisser le thermomètre. Nobili et Melloni (5) reprirent ces expériences avec des instruments perfectionnés. Melloni fit d'abord converger les rayons lunaires sur sa pile thermo-électrique au moyen d'une lentille polyzonale, mais il ne put constater aucune déviation de l'aiguille du galvanomètre. Il imagina ensuite de vitrer le tube placé en avant de la pile, afin d'y accumuler la chaleur lunaire, comme la chaleur solaire est accumulée dans l'héliothermomètre de Saussure, les écrans de verre laissant entrer la chaleur lumineuse et s'opposant à la sortie de la chaleur obscure. Melloni obtint alors une déviation de 3 ou 4 degrés qui prouva que les rayons lunaires échauffaient la pile.

Plus récemment, M. Forbes (6) reprit ces recherches avec une lentille polyzonale de Soleil, d'un diamètre de 75 centimètres, qui condensait les rayons lunaires environ 6,000 fois. L'aiguille du galvanomètre n'éprouva aucune déviation, et M. Forbes crut pouvoir conclure de ses expériences que le rayonnement de notre satellite n'élève pas la température des objets terrestres de $\frac{1}{300,000}$ de degré centigrade.

Ce résultat du célèbre physicien écossais semble être confirmé par les observations que M. Marié-Davy vient de communiquer à l'Académie des sciences (7). Ce dernier s'est servi d'un thermomètre différentiel de Leslie, dont les deux boules ont 5 centimètres de diamètre. Ces boules sont écartées de 2 centimètres et relevées par un tube capillaire de 85 centimètres de longueur, qui se replie en deux branches parallèles, inclinées de 5 degrés et à moitié remplies d'alcool amylique coloré par du bleu d'aniline. Les boules sont noircies au noir de fumée. L'une des branches est divisée en millimètres, et la valeur d'une division est de $0^{\circ}.0043$, de sorte que l'instrument permet d'apprécier une élévation de température d'un demi-millième de degré ($0^{\circ}.0005$). Les deux boules de l'appareil sont recouvertes d'une cloche de verre renfermée dans une caisse de bois noircie à l'intérieur, mais ouverte pour recevoir

---

(1) *Mémoires de l'Académie*, 1705, p. 306.
(2) *Silliman's American Journal of science*, t. II, p. 329.
(3) *Edinburgh New Philosophical Journal*, n° IX, p. 325.
(4) *Bibliothèque universelle*, t. XIX, p. 35.
(5) *Annales de Poggendorff*, 1833, t. XXVII, p. 449.
(6) *Edinburg Philosophical Transactions*, t. XIII.
(7) *Comptes-rendus de l'Académie*, 20 septembre 1869.

les rayons. Ces rayons sont concentrés par une lentille de 90 centimètres de diamètre et de 2m.50 de foyer.

Le 17 septembre dernier, de 8 à 10 heures du soir, par un ciel très-pur, la lune aux 8 dixièmes étant très-brillante, l'image de cet astre fut projetée alternativement pendant 10 minutes sur chacune des deux boules. La colonne d'alcool n'a pas varié d'une manière appréciable pendant toute la durée de l'observation. M. Marié-Davy en conclut que l'échauffement dû aux rayons lunaires est au-dessous d'un millième de degré.

Les expériences qui ont été publiées récemment par le fils de lord Rosse (1) et qui ont été faites à l'aide de son grand télescope, d'un miroir concave et d'une pile thermo-électrique, ont donné un tout autre résultat. Elles sembleraient démontrer que la chaleur lunaire est appréciable et proportionnelle à la surface éclairée du satellite.

M. William Huggins (2) s'est livré, de son côté, à d'intéressantes recherches sur la chaleur des astres pendant l'hiver de 1866-67. Le galvanomètre dont il faisait usage était si sensible que les aiguilles (astatiques) étaient déviées de 90 degrés par le courant thermo-électrique qui se produisait lorsqu'on tenait entre le pouce et l'index les bouts de deux fils de cuivre différents. La pile thermo-électrique était placée dans un tube de carton, fermé par deux glaces et entouré de coton, que l'on attachait à l'extrémité d'une lunette de 8 pouces d'ouverture. La lunette étant dirigée sur une étoile, on pouvait l'y maintenir par un mouvement d horlogerie. La moyenne d'un certain nombre d'observations de Sirius a donné une déviation de l'aiguille de 2 degrés. Pour Pollux, on a trouvé 1°.5; pour Régulus 3°; Castor n'a pas donné de résultat; Arcturus a fait dévier l'aiguille de 3° en quinze minutes, dans une expérience. Les observations de la lune ont été peu concordantes, de sorte qu'il n'y a rien à en conclure. Plusieurs fois M. Huggins a observé des anomalies sans cause apparente. Il se propose de reprendre ces expériences avec des appareils perfectionnés.

L'étude de la chaleur solaire est également entrée dans une phase nouvelle depuis qu'on s'occupe d'en tirer des applications industrielles. M. Guntner (3) a publié un travail sur cette matière dans le journal de Dingler en 1864; M. Mouchot (4) en a fait le sujet de recherches expérimentales qui mériteraient de fixer l'attention des physiciens et des constructeurs.

Accouplement des piles en séries. — M. Th. du Moncel vient d'adresser à l'Académie des sciences une note sur les différentes manières de disposer les piles en séries (5). « Dans deux mémoires, dit-il, que j'ai présentés à l'Académie en 1860, j'avais démontré qu'en désignant par a le nombre des groupes réunis en tension, et par b le nombre d'éléments réunis en quantité dans chaque groupe, on pouvait représenter l'intensité du courant résultant de cet assemblage par la formule

$$I = \frac{nE}{aR + br},$$

de laquelle on peut déduire que, le maximum de la valeur de I étant atteint lorsque $aR = br$, le nombre des groupes qu'il faut accoupler en tension est indiqué par la formule

$$a = \sqrt{\frac{nr}{R}},$$

tandis que le nombre des éléments de chaque groupe réunis en quantité est

$$b = \sqrt{\frac{nR}{r}}.$$

La prétention de M. du Moncel, d'avoir « démontré » ces formules, qui courent les traités de physique depuis plus de vingt ans, est assez imprévue.

(1) *Proceedings Royal Society.*
(2) *On the heat of the stars.* Londres, 1869.
(3) *Dingler's polytechnisches Journal*, t. CLXXIII.
(4) *La Chaleur solaire.* Paris, 1869. Gauthier-Villars.
(5) *Comptes-rendus de l'Académie*, 13 septembre 1869.

Le nombre n est ici égal au produit ab; r est la résistance extérieure, R la résistance d'un élément. Pour une pile disposée toute en tension ou toute en quantité, on a respectivement :

$$I = \frac{E}{R + \frac{r}{n}}, \qquad \text{et} \qquad I = \frac{E}{r + \frac{R}{n}}.$$

« J'avais en même temps fait observer, continue l'auteur, que chacun de ces accouplements, comparé aux accouplements en tension ou en quantité, pouvait fournir deux limites où les intensités deviennent égales de part et d'autre... »

On trouve, en effet, que l'intensité d'une pile disposée par séries de b éléments réunis en quantité devient égale à l'intensité de la même pile disposée toute en tension, lorsque $r = \frac{nR}{b}$, et qu'elle devient égale à l'intensité de cette pile, disposée toute en quantité, lorsque $r = \frac{R}{b}$. Or, la condition du maximum, $br = aR$, exige que

$$R < br < nR;$$

il faut donc que r soit compris entre $\frac{R}{b}$ et $\frac{nR}{b}$, pour qu'il puisse y avoir un maximum, et c'est en deçà des mêmes limites que la disposition par séries de b éléments peut offrir des avantages.

Après avoir rappelé ce résultat, M. du Moncel cherche les valeurs de r qui correspondent à des valeurs données de a ou de b, dans les conditions du maximum, c'est-à-dire qu'il met laborieusement en nombres les formules

$$r = \frac{a^2 R}{n} = \frac{nR}{b^2},$$

en supposant d'abord successivement $b = 1$, $b = 2$, $b = 3$, $b = 4$, puis successivement $a = 1$, $a = 2$, $a = 3$, $a = 4$.

Il donne enfin une longue démonstration de la formule bien connue du maximum ($br = aR$), *sans le secours du calcul différentiel!*

Voici une démonstration infiniment plus simple, que l'on trouve dans le *Traité de physique populaire* de Muller-Pouillet. Soient $A = aE$ la force électro-motrice, et $l = \frac{a}{b}R$ la résistance de la pile disposée en séries de b éléments, l'intensité du courant sera

$$I = \frac{A}{r + l}.$$

Pour $r = l$, on aura

$$I = \frac{A}{2r}.$$

Si, à la place de b éléments, nous réunissons bx éléments en quantité, la force électromotrice devient $\frac{A}{x}$, et la résistance intérieure, qui était $l = r$, devient $\frac{r}{x^2}$. Par suite,

$$I = \frac{A}{r\left(x + \frac{1}{x}\right)}.$$

Or, le binôme $\left(x + \frac{1}{x}\right)$ étant toujours plus grand que 2, cette valeur de I sera plus petite que la précédente, quel que soit d'ailleurs x; par conséquent, l'intensité sera maxima pour $l = r$.

Une autre démonstration extrêmement simple a été donnée dans la seconde édition du *Traité de physique* de M. Jamin : l'identité

$$(br + aR)^2 = (br - aR)^2 + 4nrR$$

montre que le dénominateur de I atteint son minimum $4nrR$ pour

$$br - aR = 0.$$

Liquides fluorescents dans les tubes de Geissler. — M. Seelhorst, professeur de chimie à l'École de commerce de Nuremberg, s'est occupé du choix des liquides fluorescents qui conviennent aux tubes de Geissler. « Les fabricants de Paris, dit l'auteur, déclarent que le vert est produit par le nitrate de nickel, le bleu par le formiate de cuivre ou par le sulfate acide de quinine (1). » L'analyse des liquides contenus dans plusieurs tubes a montré que le soi-disant sel d'urane était de la teinture de curcuma; que le sel de cuivre était du pétrole dissous dans l'alcool et l'éther, et ainsi de suite. Par contre, des solutions des sels d'urane, de cobalt, de nickel, de cuivre n'ont donné que des résultats négatifs. Dès lors, M. Seelhorst a essayé une série de solutions au point de vue de la fluorescence, et voici celles qu'il recommande :

Teinture	de racine de curcuma.........	Fluorescence	jaune verdâtre.
—	de semence de datura.........	—	vert foncé.
—	de gaïac.....................	—	bleu foncé.
—	de bois de cassia............	—	bleu clair.
—	d'écorce de marronnier.......	—	vert d'eau.
Pétrole..............................		—	bleu clair.
Suie traitée par l'alcool.............		—	bleu verdâtre.
Sulfate acide de quinine..............		—	bleu clair.

M. Seelhorst n'a pas réussi à obtenir une fluorescence rouge. M. Heller, opticien à Nuremberg, construit des tubes de Geissler d'après ses indications.

On trouve des indications très-détaillées sur les liquides fluorescents dans l'excellent ouvrage de M. Pisko, intitulé : *Die Fluorescenz des Lichtes* (2).

Étude sur le boumeran. — Les indigènes de la côte orientale de l'Australie appellent *boumeran* une arme qui, sur la côte opposée, porte le nom de *keili*. Le dessinateur de l'expédition de Baudin l'appelle *sabre à ricochet*. C'est un morceau de bois lourd de 50 à 75 centimètres de longueur, de 5 à 7 de largeur, légèrement courbé en forme de croissant. On le lance contre le vent, de manière à lui imprimer un mouvement rotatoire; celui qui le lance sait seul où il ira tomber. La propriété la plus curieuse de cette arme terrible, c'est qu'elle peut être lancée de manière qu'elle revienne au point de départ après avoir décrit sa courbe dans l'air. Les indigènes s'en servent principalement pour la chasse au kangourou (le kangourou mâle s'appelle *boumer* dans leur langue).

M. Erdmann vient de faire une étude approfondie des trajectoires du boumeran (3). Il avait à sa disposition six modèles différents, dont il donne les dessins. Il a constaté que la surface de ces instruments a toujours une courbure gauche; c'est la résistance de l'air contre cette surface qui produit un mouvement héliçoïdal et qui détermine les courbes bizarres que l'on peut faire décrire à l'arme des Australiens. Ces courbes sont d'ailleurs très-étendues; M. Erdmann a obtenu des trajectoires de 65 mètres. Il nous a toujours semblé que l'étude du boumeran devrait jeter quelque jour sur le mécanisme du vol des oiseaux (4).

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 4 octobre. — La discussion revient sur les prototypes du système métrique au sujet de la dernière communication de M. de Pontécoulant, faisant des avances à l'étranger aux dépens de nos savants créateurs du système métrique. Cet astronome qu'Arago avait transformé autrefois à l'état de participe passé, reportait à Biot et à Arago la défectuosité de notre mètre actuel, petite vengeance dont M. Mathieu, avec une rudesse extrême, lui a prouvé l'erreur. Le *Journal officiel*, dont nous reproduisons le *compte-rendu*, a beaucoup

(1) *Annales de Poggendorff*, 1869, n° 5.

(2) Vienne, chez Gérold fils.

(3) *Annales de Poggendorff*, 1869, n° 5.

(4) On trouve de bonnes copies de cet instrument chez Rohrbeck, à Berlin, Kuhrstrasse, 51.

adouci ses expressions. Avant M. Mathieu, M. Faye avait fait justice de la communication de M. de Pontécoulant, qui, cette fois-ci encore, n'a pas eu plus de chance qu'avec Arago.

« Dans une note qu'il vient d'adresser à l'Académie, dit M. Faye, M. de Pontécoulant dit qu'il est malheureusement prouvé qu'une erreur de 69 toises a été commise dans le calcul de l'arc du méridien, compris entre les parallèles de Barcelone et de Formentera. Il en résulte naturellement que le mètre adopté n'est pas du tout la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre, suivant sa définition, basée sur cette philosophique pensée de rattacher l'unité de mesure à une base invariable et dépendante des dimensions de la terre.

M. Faye n'a pas de peine à relever les assertions de M. de Pontécoulant. D'abord, dit-il, l'erreur commise sur la méridienne de Barcelone, fût-elle de 100, de 1,000, de 100,000 toises, qu'elle importerait peu à l'affaire. En effet, la valeur du mètre était établie depuis quinze ans, quand la détermination de la méridienne de Barcelone fut faite par MM. Biot et Arago. M. de Pontécoulant semble ne pas se rappeler que la valeur du mètre a été fixée sur la méridienne de Méchain et Delambre, en 1793, et non pas sur celle d'Arago et Biot, en 1808.

Ensuite, on se trompe toujours en voulant absolument considérer comme philosophique la prétendue idée que les promoteurs du système métrique aient voulu rattacher le mètre aux dimensions invariables de la terre. Est-ce que l'aplatissement du globe était rigoureusement connu? Ne le savaient-ils pas? Et avait-on, dès cette époque, la prétention d'avoir établi des mesures dont l'exactitude ne saurait plus tard être dépassée avec les progrès de la science? La définition du mètre se réduit à ceci : la longueur du prototype des Archives. Il n'y a pas à en chercher d'autres.

M. Faye démontre très-nettement, par des exemples ingénieusement choisis, qu'il n'y a non-seulement aucun intérêt à corriger notre mètre, mais qu'il y aurait danger à entrer dans une voie semblable.

M. Mathieu. — Je suis profondément étonné de la note de M. de Pontécoulant. Quoi! il écrit : « Il est difficile que nous prétendions imposer à toutes les nations européennes une mesure que nous avons *adoptée d'urgence*, sous la pression de circonstances impérieuses!... » C'est oublier et les dates et les faits. Il confond l'an III et l'an VI, Lacaille et Delambre et Méchain. Oui, Lacaille s'est servi d'un mètre provisoire, ou plutôt d'une règle de 4 mètres pour faire son travail, mais le mètre porté à la barre de la Convention, le mètre arrêté légalement en 1799, n'est nullement le mètre provisoire que paraît connaître seulement M. de Pontécoulant.

Et puis, comment dire qu'il faut faire un nouveau mètre sur des triangulations plus rigoureuses que celles qui furent entreprises en France? Est-ce que la terre est un sphéroïde régulier? Autant de méridiennes, autant de valeurs, autant de mètres. Enfin la détermination de la méridienne d'Espagne qu'invoque M. de Pontécoulant n'a jamais servi à la fixation du mètre. Les opérations de triangulation d'Arago et Biot étaient d'ailleurs, en ce qui concerne cette méridienne, parfaitement exactes; l'erreur a seulement pris sa source dans les calculs. Encore une fois, il n'y a pas de modifications à apporter à notre mètre.

La plupart des nations étrangères l'ont déjà adopté. Il n'y aurait plus de raisons pour ne pas changer de mètre tous les siècles. Le mètre légal, le mètre réel, c'est le mètre des Archives. »

— M. Dumas, comme rapporteur dans cette question, dit qu'après les observations présentées par ses *éminents confrères* (toujours des adjectifs), il considère toute remarque au sujet de l'étrange lettre de M. de Pontécoulant comme entièrement superflue de sa part.

— M. Fizeau se plaint que M. Faye ait oublié de le citer dans son dernier rapport sur le déplacement des raies du spectre par le mouvement du corps lumineux ou de l'observateur.

— M. Faye s'excuse de cet oubli.

— Sur la confection de la graine de vers à soie et sur le grainage indigène à l'occasion d'un rapport de la Commission des soies de Lyon; par M. Pasteur.

M. Pasteur, absent de Paris, transmet une note relative à la confection de la graine de vers à soie par une sélection convenable. M. Pasteur revient sur ce sujet à l'occasion d'un rapport récemment fait par la Commission des soies de Lyon. Cette Commission entretient à

ses frais une très-belle magnanerie expérimentale. Le compte-rendu adressé à la Commission sur les essais de M. Pasteur en septembre 1868 était loin de leur être favorable.

Cette année, l'expérience reprise, et cette fois bien conduite, a conduit la Commission à des conclusions inverses.

M. Pasteur avait envoyé sept lots de graines, trois lots devant fournir une récolte satisfaisante et quatre lots de graines malades.

1° Lot corpusculeux;

2° Lot de morts-flats;

3° Lots corpusculeux et morts-flats.

L'éducation a montré la parfaite exactitude des prédictions de M. Pasteur; sur sept lots, cinq ont rigoureusement donné les résultats annoncés; un a fourni une solution incertaine; un dernier a échoué à peu près, mais c'est un de ceux qui étaient considérés comme devant réussir. Or, on sait quelles circonstances multiples peuvent influer sur le résultat final. Ce qu'il importait de savoir, c'était si les œufs annoncés comme malades le seraient effectivement et produiraient une mauvaise récolte.

Aussi la Commission ne peut-elle se rendre qu'à l'évidence, et se croit autorisée à proclamer qu'à l'aide du microscope on peut fixer la valeur de la graine, qu'elle soit atteinte d'ailleurs de la maladie des morts-flats ou des corpuscules.

Il est évident que les prédictions ne peuvent fournir que des indications qui n'ont rien d'absolu, car le temps, les intempéries, le défaut de soins, une nourriture malsaine peuvent développer chez des graines saines les germes de la maladie.

M. Pasteur ajoute, après avoir cité les conclusions de la Commission lyonnaise, que plusieurs des lots qu'il avait envoyés étaient de provenance indigène. Voici donc, dit-il, une nouvelle preuve de la possibilité du grainage indigène, fait dont personne ne contestera l'importance. Mes essais, contrôlés par ceux de M. le maréchal Vaillant, M. Cornalia, M. Henry Marest, prouvent bien que si je n'ai pas trouvé de remèdes pour guérir les vers malades, ce que je n'ai jamais cherché, on peut du moins par le grainage résoudre certainement le problème posé et rendre à la sériciculture toute son ancienne prospérité.

— Réponse de M. Thenard à M. Pasteur sur les droits à l'invention de la conservation des vins par le chauffage préalable.

« Le 23 août dernier, M. le maréchal Vaillant, comme président du Conseil général de la Côte-d'Or, a fait, devant cette assemblée, un discours d'ouverture, où il a attribué à M. Pasteur l'invention de la conservation *assurée des vins les plus délicats,* par la méthode du chauffage préalable.

Sans avoir en rien contesté ce qu'il y a de remarquable dans les travaux de M. Pasteur sur la théorie de la fabrication, de l'*éducation* et de la conservation du vin, j'ai dû protester contre ce qu'il y avait de trop absolu dans le discours de M. le maréchal Vaillant, et le Conseil général de la Côte-d'Or, frappé de mes observations, a voulu qu'elles fussent consignées dans ses procès-verbaux.

En conséquence, j'ai rédigé une note, contre laquelle, dans la séance de l'Académie du 13 septembre, s'est élevé M. Pasteur; *Je proteste,* dit-il, *de la manière la plus formelle contre le récit erroné de M. Thenard.*

J'envoie ci-jointe cette note à l'Académie; elle peut d'ailleurs se résumer ainsi :

1° C'est vers 1810 qu'Appert, après des expériences décisives, a annoncé que des vins chauffés à la température de 75 degrés et en bouteilles bouchées pourraient ensuite supporter les plus longs voyages sans crainte d'altération ultérieure.

2° C'est vers 1850 que M. de Vergnette-Lamotte, examinant l'action du chauffage *à 75 degrés sur les vins fins de Bourgogne,* déclara qu'il leur enlevait la meilleure part de leur finesse et de leur bouquet, en les rendant secs et durs; que tout au plus il était utilement applicable aux vins blancs (1).

3° C'est au commencement de mai 1865, et peu de temps après que M. Pasteur eut pris un brevet pour la conservation des vins par le chauffage, brevet qui n'était pas encore dénoncé,

(1) *Annales de la Société centrale d'agriculture.*

que M. de Vergnette-Lamotte annonça à l'Académie (1) qu'une température de 50 degrés était parfaitement suffisante pour atteindre le but d'Appert et éviter simultanément l'altération préalable que cause au vin un chauffage à 75 degrés.

4° M. Pasteur, qui dans son brevet reproduit à peu de chose près celui d'Appert, n'est par conséquent pas l'inventeur du principe.

5° Quant au perfectionnement, qui rend le principe applicable aux grands vins de la Bourgogne, il appartient à M. de Vergnette-Lamotte (2).

---

(1) *Comptes-rendus*, t. LX, p. 895.

(2) Dans notre dernier numéro, nous avions reproduit, page 998, un article de M. Sanson que M. de Vergnette-Lamotte a cru probablement être de nous, et contre lequel il proteste dans cette lettre qu'il vient de nous adresser, et que nous croyons devoir publier, ainsi que la note qu'il avait adressée au *Journal d'agriculture pratique*. D^r Q.

Monsieur,

Dans votre numéro du 15 octobre, vous donneriez à entendre que, à l'exemple de M. Pasteur, je prétendrais avoir des droits à l'invention d'Appert.

Vous, Monsieur, qui m'avez défendu sans que je vous le demande, et qui avez bien voulu me lire, puisque souvent vous m'avez cité, vous n'avez certes jamais trouvé, dans ce que j'ai écrit, rien qui puisse donner lieu à une pareille supposition.

Ma seule prétention est d'avoir démontré que la méthode d'Appert avait ses inconvénients, et que le chauffage des vins en vases clos, à 50 degrés seulement en moyenne, suffisait pour assurer leur conservation, et restait dans des limites qui n'altéraient pas leurs qualités.

Je vous envoie une note que j'ai dû adresser au *Journal d'agriculture pratique*, qui avait publié contre moi un article injurieux plein de citations non conformes à la vérité, qui lui avait été envoyé par M. Pasteur. Je vous prierai de le publier, afin qu'il soit bien établi (ce à quoi je tiens essentiellement) que je ne suis en rien les exemples de M. Pasteur, et que je ne m'attribue et ne me suis jamais attribué la découverte d'Appert.

Je vous prierai, Monsieur, d'agréer l'assurance de mes sentiments les plus distingués.

A. de Vergnette-Lamotte.

Beaune, 16 octobre 1869.

A Monsieur le Rédacteur en chef du Journal d'agriculture pratique.

Beaune, 19 septembre 1869.

Monsieur le Rédacteur,

Quand on a conscience de son bon droit, on s'abstient de toute injure pour le défendre; en cela je n'imiterai donc pas M. Pasteur, et je dirai seulement :

Que, vers 1810, Appert a appliqué ses procédés de conservation aux vins, en les chauffant en vase clos à 75 degrés;

Qu'en 1850, dans un mémoire publié dans les *Annales de la Société centrale d'agriculture*, j'ai démontré que, si, après le chauffage en vase clos à 75 degrés, les vins ne devenaient plus malades, ils perdaient souvent, du fait même du chauffage, beaucoup de leur finesse, et devenaient quelquefois secs et plus vieux que leur âge; que, par conséquent, le chauffage à 75 degrés était une opération qui ne réussissait pas pour tous les vins;

Qu'en mai 1865, j'ai publié dans les *Comptes-rendus de l'Académie* qu'un chauffage préalable des vins en vase clos à 50 degrés seulement, au lieu de 75 degrés, suffisait pour assurer leur conservation, et restait dans des limites qui n'altérent ni leur finesse ni leur bouquet;

Que le brevet Pasteur publié à la fin d'avril 1865 n'est autre que le brevet Appert (*);

Que, dans des publications postérieures aux miennes, M. Pasteur a successivement abaissé la limite inférieure du degré de chauffage et s'est ainsi constamment rapproché de celle que j'avais fixée, si même il n'y est pas descendu;

Qu'enfin je défie M. Pasteur d'établir autrement les faits, qui ne sont d'ailleurs que ceux rapportés dans la note de M. Thenard au Conseil général de la Côte-d'Or, et antérieurement reconnus exacts par beaucoup d'auteurs sur la matière, tant français qu'étrangers.

A. de Vergnette-Lamotte,
Correspondant de l'Institut.

(*) Dates officielles des publications qui ont paru sur le chauffage des vins :

Chauffage des vins à haute température. — Année 1810, travaux d'Appert. — Année 1850, note de M. de Vergnette-Lamotte sur le procédé Appert (*Annales de la Société centrale d'agriculture*). — Avril 1865, brevet de M. Pasteur (procédé Appert).

Chauffage à faible température. — 1^er mai 1865, Mémoire de M. de Vergnette-Lamotte lu à l'Académie des sciences.

Maintenant, je n'ajoute qu'un mot : que M. Pasteur, au lieu de protester, daigne publier le brevet qu'il a pris sur la matière avant le 1er mai 1865; je serai le premier, s'il y a lieu, à reconnaître mon erreur. »

Nous croyons être agréable à nos lecteurs en leur donnant la copie textuelle du brevet d'invention pris par M. Pasteur pour le *chauffage des vins*. La discussion qui vient de s'élever entre M. de Vergnette-Lamotte, M. Thenard et M. Pasteur rend cette publication intéressante.

Voici le texte exact de son brevet, que M. Alfraise est allé relever au ministère (1) :

ORIGINAL.

Durée du brevet, quinze années.

« Paris, ce 11 avril 1865.

« J'ai reconnu que les maladies ou altérations spontanées des vins sont produites par des « êtres microscopiques dont les germes existent dans le vin avant qu'il devienne malade. « Le vin ne s'altère pas, si ces germes sont tués. Un moyen simple et pratique pour faire « périr ces germes consiste à porter le vin à une température comprise entre 60 à 100 de- « grés. Je déclare prendre un brevet d'invention pour l'application de ce procédé. Il empêche « toutes les fermentations irrégulières des vins, quelle que soit leur nature, sans altérer la « qualité du vin.

« L. Pasteur,
« rue d'Ulm, 45, à Paris. »

Le 27 mai suivant, M. Pasteur prit une première addition à ce brevet principal, où il déclare limiter la température du chauffage de 60 à 70 degrés, au lieu de 60 à 100 degrés.

Enfin, dans une seconde addition demandée le 26 octobre suivant, il rattache à son brevet principal le chauffage des vins de Cette par l'action prolongée de la *lumière solaire* en présence d'une certaine quantité d'air; chauffage, dit-il, pratiqué à Cette depuis longtemps, mais en fûts.

Le vin doit être mis en bouteilles à moitié pleines, et ces dernières être exposées aux rayons solaires pendant plusieurs semaines sous des hangars vitrés. Ce chauffage solaire produit le vieillissement des vins qui y sont soumis.

En résumé : 1° brevet principal, chauffage de 60 à 100 degrés; 2° première addition, chauffage de 60 à 70 degrés; et 3° exposition solaire prolongée en présence de l'air pour faire vieillir le vin.

— Sur l'action toxique de l'acide pyrogallique; par M. J. Personne. — « En faisant connaître à l'Académie, dans sa séance du 1er mars dernier, l'emploi de l'essence de térébenthine pour combattre efficacement l'action toxique du phosphore, j'ai émis l'opinion que le phosphore tue en s'emparant violemment de l'oxygène du sang. J'ai dit, en effet : « Le phosphore tue en empêchant l'hématose du sang, qu'il prive de son oxygène : rapidement si l'absorption est rapide, lentement si elle est lente. Dans le premier cas, la mort est assez prompte : c'est une véritable asphyxie; dans le second, elle est plus lente et cause cette dégénérescence graisseuse qui est le résultat du défaut d'hématose, et qui fait succomber les individus. L'essence de térébenthine absorbée semble donc empêcher le phosphore de brûler dans le sang, de la même manière qu'elle empêche sa combustion, à basse température, dans l'air; elle lui enlève la propriété de priver le sang de l'oxygène qui lui est indispensable : il peut alors être éliminé sans avoir causé de désordres dans l'économie.

Cette idée que j'ai émise, sur la manière dont le phosphore exerce son action délétère, était déduite des phénomènes observés sur les sujets soumis à l'action toxique de cet agent, ainsi que de l'action si merveilleusement bienfaisante de l'essence de térébenthine administrée à temps (2). Mais cette idée théorique avait besoin, pour moi, d'être confirmée par de nouveaux faits, et c'est dans ce but que j'ai entrepris de nouvelles expériences avec un

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 67006.

(2) Depuis la publication de nos premières expériences, deux guérisons radicales d'empoisonnement par le phosphore ont été obtenues dans les hôpitaux de Paris : l'une, au mois de juin, à l'hôpital Necker; l'autre au mois de septembre, à l'hôpital Saint-Louis.

corps ne présentant pas la moindre ressemblance avec le phosphore. Les premiers résultats que j'ai obtenus sont si concluants, que je m'empresse de les porter à la connaissance de l'Académie avant que ces expériences soient terminées, me réservant de poursuivre cette étude.

Dans le but de résoudre cette question, je me suis adressé à l'*acide pyrogallique*, produit organique bien différent du phosphore, mais qui, comme lui, absorbe l'oxygène de l'air avec grande énergie quand on le met en solution au contact des alcalis. Cet acide a été administré à deux chiens à la dose de 2 et 4 grammes, en solution assez étendue, à l'aide d'une sonde œsophagienne introduite dans l'estomac.

Quinze minutes après l'injection, l'action se fait déjà sentir, tous les accidents de l'asphyxie se manifestent et prennent tous les caractères de ceux que cause le phosphore : vomissements spumeux bruns, tristesse profonde, tremblement, ventre rétracté pour chercher à dilater plus fortement la poitrine. Au bout d'une heure, l'animal a de la peine à se mouvoir; refroidissement rapide, plaintes, émission d'urine brune comme les vomissements, insensibilité. Ces accidents augmentent avec une rapidité surprenante, et bientôt, deux à trois heures après l'injection, l'animal est étendu sans faire d'autres mouvements que celui du thorax, qu'il cherche à dilater péniblement pour respirer. Cet état dure jusqu'à la mort, qui est arrivée au bout de cinquante heures pour l'animal qui avait absorbé 4 grammes, et de soixante heures environ pour celui qui n'avait pris que 2 grammes de ce toxique. »

Suit le détail de l'autopsie que nous supprimons.

« Ainsi voilà deux corps bien différents, l'un, le *phosphore*, dont l'action redoutable est malheureusement trop connue; l'autre, l'*acide pyrogallique*, qui a été certainement regardé jusqu'à présent comme bien inoffensif et qui est surtout incapable de causer des lésions traumatiques sur le tube intestinal, mais qui, placés chacun dans des conditions convenables, possèdent la même fonction chimique, celle d'absorber rapidement l'oxygène de l'air. Ces deux corps causent les mêmes accidents sur l'économie animale et, malgré leur dissemblance et leur différence d'origine, sont aussi redoutables l'un que l'autre.

Je pense que ces faits ne doivent plus laisser de doute sur la manière dont on doit interpréter l'action funeste du phosphore, et qu'on doit admettre, avec moi, qu'il tue par asphyxie, lente ou rapide, selon la quantité qui est absorbée plus ou moins rapidement. »

— M. Chevreul rappelle que Vauquelin est l'auteur de l'observation remarquable que le phosphore ne brûle point, à la température ordinaire, dans de l'air contenant de la vapeur d'huile de térébenthine, comme il le fait dans l'air qui en est dépourvu.

Il fit cette observation en essayant d'analyser, par la combustion lente du phosphore, de l'air au sein duquel il avait placé des feuilles de pin. Le phosphore ne brûla pas. Il constata le même fait avec de l'air qui avait été mêlé à de la vapeur d'huile de térébenthine.

M. Chevreul cite, au sujet de cette expérience à laquelle il assistait en qualité de préparateur de Vauquelin, le laboratoire de recherches de la rue du Colombier dont nous avons parlé dans notre numéro du 1er août, p. 739, liv. 303, confirmant ainsi notre déclaration.

M. Chevreul ajoute qu'il a parlé de cette observation dans le *Dictionnaire des sciences naturelles*, tome XXI, pages 526 et 527, à l'article *Huile volatile de térébenthine.*

— Expériences nouvelles sur le chloral hydraté; par MM. G. Dieulafoy et Krishaber. — Voici les conclusions de ces nouveaux expérimentateurs :

1° Le chloral excite la sensibilité à faible dose; à doses élevées, il la diminue graduellement jusqu'à l'anesthésie complète.

2° Les animaux anesthésiés passent par un état antérieur d'excitabilité.

3° Les animaux sur lesquels l'anesthésie est générale et absolue peuvent rester dans cet état plusieurs heures; ils succombent ensuite presque invariablement.

4° Le sommeil existe avec l'hyperesthésie comme avec l'anesthésie; dans ce dernier cas, la résolution est absolue.

5° Le chloral modifie profondément le nombre et le rhythme des mouvements du cœur; il ralentit progressivement les mouvements du diaphragme; la chaleur est notablement abaissée.

6° Les phénomènes provoqués par le chloral sont, en beaucoup de points, différents des phénomènes obtenus par le chloroforme, quoique l'anesthésie soit égale dans les deux cas.

En somme, les lapins traités par des doses excédant 2 gr. 50 furent toujours anesthésiés; au-dessus de 3 gr. 50, ils furent anesthésiés et tués; au-dessous de 1 gr. 50, ils furent endormis, mais ni anesthésiés, ni tués; au-dessous de 60 centigrammes, nous n'obtînmes aucun effet.

Quant à savoir s'il existe une dose intermédiaire et un mode d'administration particulièrement favorable pour provoquer, non-seulement l'amoindrissement de la sensibilité, mais l'insensibilité complète, sans donner la mort, c'est ce qui fera le sujet d'une prochaine communication.

— Étude sur la betterave à sucre; par M. Menay (troisième mémoire).

— Mémoire de M. H. Montucci sur les racines des équations trinômes de tous les degrés à l'aide de la cubo-cycloïde.

— Amalgame d'argent cristallisé artificiellement; par M. E. Dumas. — Environ 10 kilogrammes de mercure argentifère contenus dans une bouteille de fer à la Monnaie de Bordeaux, ayant très-probablement servi, vers 1832, au lavage des cendres provenant de la refonte des écus de 6 francs, ont été filtrés à la peau de chamois. Ce mercure a laissé comme résidu une certaine quantité de cristaux, dont les plus beaux ont été recueillis.

Ces cristaux se rapprochent du mercure argental naturel. Ils contiennent :

Argent	27.4
Mercure	72.6
	100.0

La formule qui semble convenir à ce produit serait AgH^3, qui donnerait :

Argent	26.5
Mercure	73.5
	100.0

L'analyse de Klaproth sur le mercure argental naturel avait donné :

Argent	36.0
Mercure	64.0
	100.0

ce qui correspond presque exactement à la formule $AgHg^2$, qui représente :

Argent	34.68
Mercure	65.52
	100.00

— De la disparition des acides du raisin et de leur transformation probable en sucre; par M. A. Petit.

— Sur la constitution de la pseudotoluidine; par M. A. Rosenstiehl. — L'auteur termine sa communication en disant qu'il a eu pour but en publiant cette note :

1° De reconnaître et de rectifier une erreur d'observation;

2° De montrer que la constitution de la pseudotoluidine n'est pas encore établie avec une certitude suffisante;

3° De déclarer qu'il renonce à poursuivre ses recherches sur ce sujet, parce que les circonstances ne lui permettent pas de vouer à l'avenir ses loisirs aux recherches scientifiques.

M. Rosenstiehl réunira plus tard toutes ses recherches, en partie inédites, en partie publiées.

— Nouveau procédé pratique de la transfusion du sang; par M. L. de Belina, avec une gravure.

Séance du 11 octobre. — M. Mathieu présente la *Connaissance des temps* pour l'année 1871, qui vient de paraître.

— Sur les principes de la science des forces; par M. J.-B. Duhamel.

— Sur le log à boussole, à propos du naufrage du *Glenorchy*; par M. FAYE. — En décembre dernier, un navire en fer est sorti de la Clyde avec un chargement de fer pour l'Irlande. Trompé par de fausses indications de la boussole, il a fait naufrage sur le Kish-Bank dont on se croyait bien loin. D'après M. Archibald Smith, qui a étudié les circonstances de ce désastre, la boussole du bord indiquait le sud au lieu du nord. On avait bien installé à bord un appareil de correction pour le compas, mais l'erreur causée par le magnétisme du navire n'a pas suivi la marche sur laquelle on avait compté.

Je prie l'Académie de me permettre de rappeler à cette occasion le log à boussole que j'ai proposé, il y a quatre ans, pour débarrasser les navires en fer de cette cause d'erreur qui a déjà occasionné tant de sinistres. Mon appareil est d'une simplicité extrême et ressemble tout à fait au bateau de log dont les marins se servent continuellement. L'un donne la direction, l'autre la vitesse; ils pourraient même être réunis en un seul et même appareil en remplaçant le bateau du log par une sorte de bouée lestée et munie d'un gouvernail fixe. Quant à la manœuvre de mon appareil, elle est encore plus simple. On met le bateau de la boussole à la mer à chaque changement de direction, et lorsqu'il se trouve à une distance suffisante pour annuler l'influence du navire, un ressort fixe l'aiguille de la boussole au moyen d'un coup sec imprimé à la corde du bateau. On ramène le bateau à bord et on lit immédiatement la direction de la route du navire par rapport au vrai méridien magnétique. Si le capitaine du *Glenorchy* avait eu ce petit appareil si simple, il n'aurait pas fait naufrage.

— Mémoire sur la détente des gaz; par M. V. REGNAULT.

— M. VERGNETTE-LAMOTTE adresse à l'Académie, par l'entremise de M. DAUBRÉE, un exemplaire de la seconde édition de son ouvrage sur *le vin*.

— Nouvelles observations sur les caractères zoologiques et les affinités naturelles de l'Æpyornis de Madagascar; par MM. A. MILNE-EDWARDS et ALF. GRANDIDIER.

— Recherches expérimentales sur la transmission du charbon par les mouches; par M. A. RAIMBERT. — Dans ces derniers temps, des médecins d'une grande autorité se sont efforcés de renverser l'opinion universellement admise qui considère les mouches comme des agents de transport, de dépôt et d'inoculation du virus charbonneux. Si rationnelle que soit cette manière de voir, la plupart des faits qui lui ont servi de base sont loin, en effet, d'être à l'abri de toute critique. Il m'a donc paru opportun de rechercher jusqu'à quel point ces insectes doivent être accusés de transmettre le virus charbonneux, et d'essayer de résoudre expérimentalement ces questions.

De nombreuses expériences qui occupent sept pages du *Compte-rendu* paraissent à l'auteur suffisantes pour en tirer les conclusions suivantes :

1° Des mouches qui piquent, celles dont les organes buccaux sont constitués par une trompe ou des soies piquantes, ne sont pas très-probablement des agents d'inoculation du virus charbonneux; celles qui sont armées d'un aiguillon n'inoculent que le venin qui leur est propre;

2° Des mouches qui se posent sur les cadavres des animaux morts du charbon ou sur leurs dépouilles, et s'en nourrissent, ont la faculté de transporter le virus charbonneux et de le déposer sur la peau;

3° Le principe charbonneux déposé sur la peau peut en traverser les différentes couches.

— Sur l'éclipse solaire du 7 août dernier; par M. GOULD. (Extrait d'une lettre à M. Yvon Villarceau.)

— Du rôle de l'attraction universelle et de la résistance de l'éther dans les variations de forme des comètes, à propos de la théorie cométaire de M. Tyndall; par M. LINDER.

— Note sur les maxima de force des électro-aimants; par M. Th. DU MONCEL.

— Sur les effets électriques produits par la dissolution des sels dans l'eau; par M. RAOULT.

— Condensation dans le nickel de l'hydrogène naissant; par le même. — On sait, par les expériences de feu Graham, qu'un fragment de palladium servant d'électrode négatif dans un voltamètre à eau se charge peu à peu d'une grande quantité d'hydrogène, et qu'il abandonne spontanément une partie considérable de cet hydrogène après que le courant a cessé. Le nickel poreux se comporte d'une manière analogue.

On trouve souvent, dans le commerce, le nickel sous la forme de pains affectant à peu

près la forme de cubes de 1 centimètre de côté environ. Ces pains sont poreux; une goutte d'eau déposée à leur surface pénètre dans l'intérieur aussi promptement que dans un morceau de plâtre sec; le volume des pores est d'ailleurs considérable et représente à peu près la moitié du volume total.

Ce nickel, lorsqu'on l'emploie pendant douze heures comme électrode négatif dans un voltamètre à eau, peut condenser au moins cent soixante-cinq fois son volume d'hydrogène; et si, lorsqu'il est ainsi chargé d'hydrogène, on le retire du circuit pour le plonger sous l'eau, il dégage en deux ou trois jours *la totalité* de l'hydrogène absorbé.

Le *nickel poreux* jouit donc, par exception, de la propriété de condenser l'hydrogène naissant et de le dégager ensuite; quant au *nickel compacte*, il ne fait rien de pareil.

— M. Ch. Mène adresse les analyses qu'il vient de terminer de soies écrues jaunes, dont l'authenticité est certaine.

— Recherches sur la lydine; par M. P. Guyot. — Sous ce nom, l'auteur prépare une matière colorante d'un très-beau violet, en s'y prenant ainsi : « On étend 100 grammes d'aniline dans 100 grammes d'acide chlorhydrique fumant, étendu lui-même de 120 centimètres cubes d'eau distillée, et l'on verse ce mélange dans une solution de prussiate rouge de potasse, faite dans la proportion de 9 parties de sel pour 85 d'eau (90 grammes de prussiate, 850 centimètres cubes d'eau). On porte le tout à l'ébullition pendant une heure et demie, puis on laisse refroidir; le précipité qui se forme est lavé par décantation, puis dissous dans de l'eau presque saturée d'acide tartrique ou d'acide oxalique : la matière colorante violette se forme immédiatement. Il est plus que probable que l'acide citrique produirait le même effet. Évaporée à sec, la solution violette fournit un produit pâteux, soluble dans l'eau, que je puis appeler *extrait de lydine*. La solution de matière colorante dans l'acide organique peut servir à teindre la soie et la laine sans mordants; le coton aluminé se charge aussi de la matière colorante. Les alcalis la précipitent de sa solution acide; on peut la purifier au moyen de l'alcool ou de l'esprit de bois. L'hyposulfite de soude précipite la matière colorante en violet-bleu très-clair; l'alumine donne une laque violet rosé.

La lydine pure est une poudre d'un beau violet, soluble dans l'alcool, peu soluble dans l'éther et dans la benzine, insoluble dans l'eau.

L'amidon absorbe la lydine en solution alcoolique, pour donner des poudres colorées susceptibles de servir dans la papeterie et la lithographie.

La nouvelle matière colorante partage avec les violets de Parme, de dahlia et d'Hofmann, la propriété de ne pas être altérée par les carbonates alcalins, lorsqu'on opère avec une étoffe colorée.

L'ammoniaque n'agit pas sur la soie colorée à la lydine; cette propriété n'est pas partagée par les quatre violets précédents.

La lydine est vénéneuse lorsqu'elle est introduite dans l'économie animale; elle l'est aussi lorsqu'elle est mise en contact direct avec le sang.

Je n'ai pu remarquer d'accidents du genre de ceux qui ont été décrits au sujet de la coralline, lorsque je l'ai employée à l'état de teinture, tant sur soie que sur laine.

La lydine agit comme un prussiate faible.

— Apparition d'une aurore boréale sur l'horizon de Paris, le 6 octobre 1869; par M. Chapelas.

— De la phosphorescence de la mer, comme pronostic du temps, et spécialement comme signe précurseur des orages; par M. C. Decharme. — L'auteur décrit le phénomène qu'il a eu occasion d'observer le 9 septembre au Pontiguen (entre Nazaire et le Croisic). Après une journée assez chaude, relativement aux précédentes, et par un vent très-faible du sud, la mer parut phosphorescente dès sept heures quarante-cinq du soir; à neuf heures, le phénomène avait atteint un grand éclat : le spectacle était admirable. Quoique la nuit ne fût pas obscure (peut-être à cause de la phosphorescence même, car la lune était bien nouvelle et le ciel couvert d'épais nuages), on distinguait à 200 ou 300 mètres de distance la lueur phosphorescente, lorsque les vagues venaient se briser contre la jetée. Le ciel était orageux à l'est, où des éclairs lointains brillaient par intervalles à l'horizon. En agitant l'eau avec la

main, on apercevait des centaines de points brillants, qui remontaient lentement à la surface du liquide.

J'ai recueilli de cette eau phosphorescente. Le flacon de verre qui la contenait paraissait entièrement lumineux lorsqu'on l'agitait. Après quelques instants de repos, la surface seule et la partie vide du vase restaient phosphorescentes; puis, quelques secondes après, tout rentrait dans l'obscurité, pour briller par le plus léger ébranlement de la table sur laquelle le flacon était posé. Pendant toute la soirée du 9 septembre, il était impossible de tenir à la main ce flacon sans qu'il se produisît au moins un cordon brillant et circulaire contre la paroi, à la surface du liquide. Cette eau de mer, ainsi conservée dans un flacon bouché, est restée phosphorescente (par agitation) pendant près d'un mois; mais le nombre des points lumineux, la vivacité et la durée de leur éclat sont allés en diminuant de jour en jour, à peu d'exceptions près. Le 7 octobre, elle a encore donné des signes de phosphorescence après un voyage de 40 lieues, c'est-à-dire après une agitation prolongée.

Les animalcules qui brillaient ainsi dans l'obscurité étaient très-rapprochés les uns des autres, très-petits et à peu près sphériques. J'ignore s'ils appartenaient à l'espèce *nocticula miliaris* ou à l'espèce *nereis nocticula;* mais ils n'étaient pas vermiformes, comme on les a vus quelquefois, notamment en 1866. Ils étaient assez gros pour être visibles, dans le jour, avec un petit microscope grossissant quarante fois en diamètre.

Revenons maintenant aux phénomènes qui suivirent cette phosphorescence, remarquable pour nos climats; le même soir, 9 septembre, vers minuit, l'orage éclata tout à coup avec fracas, accompagné de violentes bourrasques. (Il est à remarquer qu'en ce moment toute la partie vide du flacon d'eau phosphorescente paraissait spontanément en feu.) Puis, un coup de tonnerre extrêmement fort et très-court ébranla les vitres.

D'autres orages eurent lieu dans le même mois de septembre, et l'intensité de la phosphorescence de la mer a été en parfait accord avec la proximité et la violence de l'orage correspondant, dont elle a été le signe précurseur non équivoque.

— Élimination de la chaux des eaux naturelles, au moyen de l'acide oxalique. — J'ai pu obtenir, en traitant l'eau de Seine par l'acide oxalique, une eau ne renfermant plus de chaux et ayant quelques-unes des propriétés de l'eau de pluie.

Dans une cuve en bois, je verse 100 litres d'eau de Seine et 20 grammes d'acide oxalique pur, préalablement dissous : il se forme un précipité abondant; au bout de vingt-quatre heures, j'enlève 80 à 85 litres d'eau, à l'aide d'un siphon, pour ne pas entraîner le dépôt d'oxalate. Évaporé à sec, 1 litre de ce liquide donne un résidu de 0 gr. 085, c'est-à-dire environ le tiers des matières minérales contenues dans 1 litre d'eau de Seine. Ce dépôt est entièrement composé de magnésie, sulfate et chlorure de sodium.

L'azote et l'oxygène s'y trouvent dans les mêmes proportions. Quant à l'acide carbonique, on peut remarquer que le poids du carbonate de chaux précipité est de 0 gr. 157 par litre; il y a donc eu déplacement, par l'acide oxalique, de 0 gr. 07, soit environ 35 centimètres cubes de gaz par litre, en plus de l'acide libre que renfermait l'eau avant son traitement; aussi cette eau rougit-elle la teinture de tournesol; mais, si on la fait bouillir, la teinture reprend sa couleur primitive. Elle cuit les légumes et dissout aussi facilement le savon que l'eau de pluie. Quant à sa saveur, elle est comparable à celle de l'eau de pluie elle-même.

M. Dumas fait remarquer que ce procédé est présenté par l'auteur d'une manière un peu trop absolue; le bicarbonate de chaux varie beaucoup dans les eaux courantes, selon les saisons et les conditions de sécheresse et de pluie : la dose d'acide oxalique devrait donc varier.

Un excès d'acide oxalique serait dangereux, s'il s'agissait d'eau potable, cet acide étant vénéneux.

On obtient un meilleur résultat par l'emploi d'un lait de chaux, qui dépouille l'eau de tout le bicarbonate de chaux, en précipitant tout l'acide carbonique et toute la chaux à l'état de carbonate neutre. Il y a plus de trente ans que son emploi a été introduit par M. Dumas dans la teinturerie de M. Muret de Bort. Il est aujourd'hui employé dans beaucoup d'usines.

— Note relative au bananier; par un Français habitant le Mexique.

— M. Landrin adresse les résultats de quelques observations sur l'action physiologique du

chloral. — De ces observations, il résulterait que, chez le chien, même à la dose de 4 gr., l'hydrate de chloral, quel que soit son mode d'administration, n'est ni hypnotique, ni anesthésique, ni hyperesthésique, et qu'il n'amène pas la résolution musculaire; enfin que, à cette dose, il ne présente, pour ces animaux, aucun danger.

— M. Gaube adresse une note sur l'emploi de la créosote dans le traitement de la fièvre typhoïde. Les observations de l'auteur le conduiraient à conclure que la créosote guérit la fièvre typhoïde onze fois sur douze, et supprime presque complétement la convalescence.

On sait que l'acide phénique (eau phéniquée) agit de la même manière.

— Une note importante de M. le docteur Tholozan sur l'hygiène de la Perse est transmise par M. le docteur Larrey.

COULEURS D'ANILINE.

Le vert d'iode.

Les grandes difficultés qui se sont présentées, lorsque, il y a déjà 18 mois, on a fait les premiers essais pour teindre la laine avec le « vert d'iode », ont empêché jusqu'ici d'employer ce magnifique produit d'aniline dans la teinture des étoffes en laine, tandis que, pour le coton, cette teinture est devenue d'une haute importance. Il était surtout très-difficile d'obtenir des nuances égales, et il était impossible de les offrir aux fabricants à des prix assez bas, pour qu'elles pussent trouver emploi dans la grande industrie textile.

Par le procédé suivant, résultat d'innombrables essais que j'ai faits depuis que l'on emploie le vert d'iode dans la teinture du coton, et depuis que je fabrique ce produit, je crois avoir vaincu les difficultés, et trouvé les avantages qui en permettront aussi l'emploi en grand dans la teinture sur laine.

Ces avantages sont les suivants :

1° On peut teindre en peu de temps les étoffes en laine et mi-laine dans les nuances les plus pures;

2° On obtient successivement des nuances égales ;

3° Toute la matière colorante est utilisée;

4° Le prix de revient est par là considérablement diminué et ne dépasse pas, provisoirement, celui de la teinture par le vert d'aldéhyde; mais le vert d'iode présente sur le dernier;

5° L'avantage d'une plus grande pureté et d'une plus grande solidité des nuances;

6° Les nuances jaunâtres et bleuâtres en vert-de-nuit peuvent être facilement obtenues, ce qui ouvre une série considérable de belles nuances nouvelles.

La plupart des essais que j'ai faits pour fixer mon procédé, ont eu lieu dans mon laboratoire; le premier essai en grand, dans la pratique, a été fait dans la teinturerie de M. C. F. Neubert, de cette ville.

La teinture du fil de trame, de la laine peignée et du lasting a tout aussi bien réussi, et il est permis d'en conclure que les praticiens se hâteront de se servir de ce procédé, et qu'ils réussiront promptement à surmonter les difficultés que les commencements offrent souvent; pour ma part, je serai toujours prêt à donner par écrit les renseignements et les explications qui me seront demandés.

I. — Bain d'imprégnation.

Pour nuance bleuâtre { 25 kilogrammes de vert d'iode liquide pour la teinture sur laine,
{ 75 — d'eau ;

Pour nuance jaunâtre 22 gr. 5 d'acide picrique cristallisé.

Pour le vert bleuâtre, on omet l'acide picrique, ou on en réduit la quantité; pour le vert jaunâtre, au contraire, il est nécessaire d'augmenter la proportion de cet acide dans le mélange.

Lorsque le bain, avec les matières ci-dessus, est en ébullition, on y introduit :

5 kilogrammes de fil de laine bien lavé, de Thibet, Lasting, ou d'Orléans bien induit de

sumac, et on manipule un quart d'heure ou une demi-heure; on laisse bien égoutter le fil, etc.; on éloigne ce qui reste encore de liquide (que j'appellerai liquide d'imprégnation) par torsion, ou à l'aide de la machine centrifuge, et comme ce liquide contient encore 50 pour 100 de matière colorante, il est de nouveau employé pour l'imprégnation.

Le fil, le tissu, etc., ainsi imprégné est alors passé dans un bain chaud appelé :

II. — Bain producteur du vert,

consistant en 100 kilogrammes d'eau, 250 grammes d'acide sulfurique anglais, 125 grammes de bi-chlorure d'étain liquide, plus ou moins chaud, suivant l'étoffe; et, après avoir plongé le fil, etc. trois ou quatre fois, on laisse égoutter. On tord ensuite, quand c'est possible, et on emploie le liquide ainsi obtenu pour un nouveau bain producteur.

Le fil, etc., en sortant du bain d'imprégnation, ne doit avoir qu'une faible couleur verdâtre, mais dès qu'il est plongé dans le bain producteur, il acquiert aussitôt la nuance qui, dans les proportions du mélange sus-indiqué, correspond à l'échantillon ci-joint.

Les nuances plus foncées s'obtiennent par une imprégnation prolongée, ou par l'emploi d'une plus grande quantité de vert d'iode dans le bain d'imprégnation; les nuances plus claires s'obtiendront naturellement par le procédé contraire. Du reste, la meilleure manière d'obtenir ces dernières est de se servir d'un bain qui a déjà produit les couleurs foncées et moyennes : le principe est le même que pour la plupart des nuances claires qui exigent une grande pureté. Pour produire une nuance donnée, prendre des échantillons du fil, etc. imprégné, et voir, en les plongeant dans le bain producteur, si la composition de ce dernier est satisfaisante.

Après que les premiers 5 kilogrammes sont teints (dans la cuve de teinturier, on peut prendre à la fois 25 kilogrammes), on ajoute au bain d'imprégnation :

12 kilogr. 5 de vert d'iode pour la teinture en laine,
7 gr. 5 d'acide picrique cristallisé,

et on y manipule de nouveau 5 kilogrammes de fil, etc. ; puis, après l'égouttage, on obtient la seconde nuance parfaite dans le premier bain producteur, auquel on a ajouté :

125 grammes d'acide sulfurique anglais,
62 gr. 5 bi-chlorure d'étain liquide.

La troisième partie se teint de la même manière que la seconde : on ajoute au second bain d'imprégnation :

12 kilogr. 5 de vert d'iode liquide,
7 gr. 5 d'acide picrique cristallisé;

et au second bain producteur :

125 grammes d'acide sulfurique anglais,
62 gr. 5 de bi-chlorure d'étain liquide,

et on teint le fil, etc. en le manipulant rapidement trois ou quatre fois.

La quatrième partie, je l'ai obtenue dans la même nuance que les trois premières, presque sans rien ajouter aux deux bains.

Alors, pour utiliser la matière colorante dégagée par le bain producteur, et qui y est restée, après l'imprégnation, sans se fixer sur la laine, etc., on emploie cette matière pour détremper le vert d'iode du bain d'imprégnation; et ainsi se trouve établi un cercle de manipulations qui permet, après que, par une teinture régulière, le bain d'imprégnation est épuisé, de fixer toute la matière colorante du vert d'iode, et d'obtenir par là à peu de frais les nuances en vert d'iode sur laine, orléans, etc.

Pour l'étranger, le vert d'iode liquide est d'un emploi moins avantageux, à cause des frais de transport élevés et des droits de douane; la forme en pâte est préférable.

Pour pouvoir alors opérer comme ci-dessus, on delaie 10 parties de vert d'iode en pâte dans 200 parties d'eau; mais on n'a plus besoin de prendre qu'une très-petite quantité d'acide picrique, qu'on peut même entièrement négliger; puis, ajouter un peu d'acide sulfurique anglais ou d'acide acétique; délayer 50 parties de ce mélange dans 150 parties d'eau; joindre une partie d'esprit d'ammoniac; filtrer, et employer ce liquide comme bain d'imprégnation.

Je recommande ce procédé, et j'espère que son emploi dans la pratique en grand remplira

la lacune qui existait dans la teinture sur laine, et qui empêchait d'y utiliser jusqu'ici le précieux *vert d'iode*.

Chemnitz, le 1er août 1869.

Théodore Péters,
Fabricant de couleurs d'aniline et d'orseille.

CORRESPONDANCE.

Propriétés prophylactiques de l'acide phénique.

Valle-Menier (Nicaragua), 3 septembre.

A Monsieur le docteur Quesneville, à Paris.

Mon cher Docteur,

Je ne sais pas où vous aurez déposé les numéros du *Moniteur scientifique* de février à juillet 1869, que je n'ai pas reçus, et que j'ai payés. Veuillez me les envoyer en même temps que les numéros de juillet et suivants, c'est-à-dire renouveler mon abonnement à partir de cette époque. Vous aurez la complaisance d'envoyer recouvrer le montant à la caisse de M. Menier (1).

Dans les premiers jours de 1867, le choléra se mit à sévir violemment dans ce pays, et ne disparut qu'après avoir décimé, pendant quinze mois, tous les *pueblos* les uns après les autres.

J'écrivis à M. Menier, qui, toujours plein de sollicitude pour nous, m'envoya d'Angleterre deux pièces entières (600 bouteilles!) d'*acide phénique liquide*, avec lequel je fis arroser tous les jours les corridors et l'intérieur de nos maisons dans la proportion d'un verre d'acide dans un arrosoir de jardin plein d'eau, et nous eûmes le bonheur de n'avoir pas un seul cas à déplorer parmi ma population, qui n'est jamais moindre de trois cents individus, quand Nandaïme, village indien à une demi-lieue du Valle-Menier, enterrait tous les jours plusieurs paroissiens.

Je ne sais pas si je dois attribuer ce résultat aux propriétés de l'acide phénique, que vous vantez tant; mais ce dont je suis sûr, c'est que la continuation de mon arrosage coïncide avec la disparition des fièvres intermittentes, cet horrible fléau qui nous frappait quatre ou cinq fois par an, et que les puces, les chiques, les mouches, etc., toute cette vermine féconde qui pullule à l'infini sous notre beau soleil, a disparu complétement chez nous.

On s'habitue si promptement à l'odeur de cet acide, qu'elle finit par être agréable; c'est du moins la sensation que nous en éprouvons tous ici.

En agriculture, l'acide phénique me rend un grand service pour éloigner une espèce particulière de fourmis, qui se loge dans le bois poreux du cacaoyer, après la taille de l'arbre. J'en verse une très-petite quantité dans de l'ocre broyée à l'huile; j'applique avec un pinceau cette couleur odorante, et la blessure ainsi traitée cicatrise sainement et promptement. L'odeur de l'acide éloigne les fourmis; la couleur laisse glisser l'eau, qui pourrirait l'arbre en y laissant un trou.

Quant à la dysenterie, qui nous frappe assez souvent, nous en venons aussi à bout, grâce à votre crème de bismuth, très-connue et très-estimée dans nos contrées.

Recevez, je vous prie, mes très-respectueuses salutations.

A. Schiffmann.

---

(1) Les numéros du *Moniteur scientifique* sont déposés depuis le mois de février chez M. Menier, à Paris. — Depuis le mois de juillet, l'abonnement ayant été renouvelé par M. Menier, notre journal est envoyé par la poste, et notre cher correspondant doit l'avoir en sa possession depuis la date de sa lettre. Dr Q.

A propos du procédé Carré.

A Monsieur le docteur Quesneville.

Moislains (Somme), 13 octobre 1869.

Monsieur,

Le *Moniteur scientifique* du 1er octobre reproduit un article de *la Liberté*, signé W. de Fonvielle, qui contient le passage suivant :

« On songe, etc..... et au ridicule procédé Carré pour la vérification prétendue des vieilles « écritures. »

Il est des incontinences de langage auxquelles on est dispensé de répondre; pourtant il me paraît utile, dans le cas actuel, que vos lecteurs sachent que ce critique si..... péremptoire est l'inventeur des comètes lentilles, *produisant*, par un effet d'optique inconnu jusqu'à lui et dont il a seul le secret, la lumière de leur queue. (Voir *la Liberté* d'août à octobre 1868.)

Comme je ne fais point métier de *qualificateur*, je laisse à vos lecteurs le soin de qualifier les procédés de Fonvielle et ses découvertes.

Je compte que votre impartialité vous fera un devoir d'insérer textuellement cette lettre dans votre prochain numéro.

Agréez, Monsieur, mes civilités. F. Carré.

Notre impartialité nous *fait un devoir*, comme dit M. Carré, d'insérer *textuellement* cette lettre, suivant le désir de son auteur.

Profitons de la réclamation de M. Carré pour lui rappeler que M. J. Persoz, dans le *Moniteur scientifique* du 1er septembre, page 857, a écrit ces lignes, à la suite d'expériences à l'appui :

« De ce qui précède, nous croyons pouvoir conclure que si jamais, dans la fabrication de faux autographes, on a cherché à faire jaunir le papier à l'aide de la chaleur, pour leur donner l'apparence de vétusté requise, on a dû, par cela même, communiquer aux caractères de l'écriture une très-grande stabilité. Dans ce cas, la méthode d'essai de M. Carré ne fournirait pas de résultats sérieux. »

Autre réclamation de M. A. Joffroy.

L'intérêt que nous avons porté dès l'origine à l'extrait de viande de Liebig nous fait accueillir avec plaisir la rectification faite à une assertion d'un des concurrents de cet *extractum carnis*. M. Fowler, rue d'Enghien, 11, nous écrivait (Voir *Moniteur scientifique*, livr. 306, p. 911) que la Société Liebig devait faire un emprunt de 2 millions 500,000 francs. M. Joffroy, gardien vigilant des intérêts de cette Société qu'il dirige à Paris, nous écrit : « Il n'est pas question du tout dans cette proposition de *somme à emprunter*, et cela pour une bonne raison, c'est qu'il s'agissait simplement d'un appel de fonds de la partie non encore versée des actions. »

FAITS DIVERS.

Nouvelle maison de commission, sous la raison sociale Xx. et Comp.

Au moment où l'on croyait l'abbé Moigno retourné dans sa retraite, pour y méditer sur son livre des *Splendeurs de la Foi*, dont l'apparition se fait bien attendre, il nous semble, nous apprenons, par son journal *les Mondes*, du 21 octobre dernier, p. 339 :

1° Qu'il ne veut plus « *se refuser le bienfait des annonces*, » et qu'il va les commencer dans son journal ;

2° Qu'il invite les industriels et les commerçants dont « *il a lancé* les inventions et les découvertes à faire participer *les Mondes* aux annonces qu'ils accordent habituellement à la presse ; »

3° Que tous ses abonnés et lecteurs auront le droit d'adresser au bureau des *Mondes*, 32, rue du Dragon, leurs commissions ou commandes de livres, d'instruments, de substances chimiques ou pharmaceutiques, etc., etc. ; ces commissions seront fidèlement et promptement remplies ou expédiées ; le droit perçu pour les frais de bureau sera d'ailleurs minime ; »

« 4° Qu'il publiera plus tard, sous le titre de : Agence des mondes, *Écho hebdomadaire du progrès bienfaisant*, un journal destiné à tous ceux, prêtres, professeurs, instituteurs, avocats, médecins, industriels, commissionnaires, qui tiennent à se tenir au courant de toutes les nouveautés utiles de la science et de l'industrie. »

Voilà donc notre intrépide abbé qui va s'engager dans une affaire dont il ne connaît pas les difficultés, obligé de louer des magasins pour faire ses emballages, tenir ses écritures *en partie double*, se faire ouvrir un crédit chez un banquier, afin de négocier le papier de la nouvelle maison *Xx. et Comp.*, et se procurer un huissier pour poursuivre les mauvais payeurs ; enfin, mener de front les affaires de la paroisse de l'abbaye Saint-Germain, la maison de commerce de la rue du Dragon, la rédaction des *Mondes*, la publication de tous ses petits volumes, les *Actualités scientifiques*, et enfin, quand le moment sera venu, l'*Agence des Mondes*.

Ah ! pauvre abbé, que de tracas vous vous préparez !

—

Le secret des esprits frappeurs.

Le *Standard* publie la révélation suivante que nous retrouvons dans le *Galignani's* du 16 octobre :

« M. N.-C. Faulkner, fabricant d'instruments de physique, nous envoie une lettre remarquable. Il dit que, depuis bien des années, il a fait un commerce considérable d'aimants frappeurs et de batteries faits expressément pour être cachés sous le parquet, dans des armoires, sous des tables, et même pour l'intérieur des boîtes et du support central des tables rondes. Il a aussi fourni des quantités de fil de fer apprêté pour être placé sous des tapis et des toiles cirées, ou sous les plinthes qui entourent les plafonds et les murs. Tout ceci, dit-il, a été évidemment employé pour produire des esprits frappeurs, et chaque batterie devait être faite soit au moyen d'un petit bouton, semblable à ceux employés pour les sonneries électriques, soit au moyen d'un bouton quelconque placé sous un certain point du tapis connu du spirite. Ces frappeurs, ajoute-t-il, quand ils sont placés avec soin, sont de nature à tromper les plus habiles.

« Puis il y a des aimants frappeurs construits expressément pour la poche, et ceux-ci frapperont nécessairement, bien entendu, dans n'importe quel endroit de la chambre. Le même fabricant a construit aussi des tambours et des sonnettes qui frapperont et sonneront à volonté ; mais ces deux derniers ne sont pas aussi souvent employés que les aimants, parce qu'ils sont trop facilement découverts. »

—

Une mangeuse de morphine.

La *Gazette médicale* du 16 octobre publie le fait suivant :

« Aux mangeurs d'opium il faut ajouter une mangeuse de morphine. Un cultivateur demeurant à Brunswick (États-Unis) a payé, pendant ces quatorze dernières années, pour 6,500 fr. de morphine à sa femme. Cette compagne coûteuse pour un laboureur a fait une fois une course de vingt-quatre milles pour se procurer sa provision habituelle de morphine. »

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Origine de l'homme et des sociétés ; par M^me^ Clémence Royer. — 1 vol. in-8° de 590 pages. — Prix : 7 fr. 50 c. Librairie de Victor Masson et fils, éditeurs, place de l'École de médecine.

De l'origine des espèces par sélection naturelle, ou des lois de transformation des êtres organisés ; par Charles Darwin. Traduction de M^me^ Clémence Royer, avec préfaces et notes du traducteur. — 3^e^ édition. — 1 vol. in-8° de 614 pages. — Prix : 7 fr. 50 c. Librairie de Victor Masson et fils, éditeurs.

29281 Paris. — Typographie de Renou et Maulde, rue de Rivoli, 144.

AVIS A NOS ABONNÉS POUR 1870.

Cette année la dernière livraison de 1869, y compris les trois tables que nous donnons avec le numéro du 15 décembre, sera terminée de bonne heure et nous pourrons faire paraître exactement, le 1er janvier 1870, le premier numéro de l'année prochaine.

Il n'est donc pas trop tôt pour prier les nombreux abonnés que nous avons à l'étranger et surtout *outre mer*, de donner des ordres à leurs correspondants pour renouveler leur abonnement de 1870. Car aucun numéro n'est envoyé à l'étranger sans ordre de renouvellement. Nous voudrions d'ailleurs le faire, nous ne le pourrions, les libraires nous les refuseraient.

Nous ne dirons pas, comme certains de nos confrères, que nous allons *améliorer* notre publication, ceci serait maladroit et prouverait que nous savons qu'elle en a besoin.

Nous ne dirons pas non plus *qu'une ère nouvelle* va s'ouvrir pour le *Moniteur scientifique*, ou que *le progrès exige que nous fassions des annonces*, tout cela nous paraît oiseux et nos abonnés verront bien par eux-mêmes si nous améliorons quelque chose. Ce que nous pouvons seulement leur affirmer c'est que nos anciens collaborateurs nous restent fidèles, et qu'ils s'apprêtent à donner des revues de plus en plus complètes et à suivre le mouvement des sciences avec plus d'ardeur que jamais. Quant à de nouveaux correspondants-collaborateurs, nous en acquérons tous les jours, et le *Moniteur scientifique* sera certainement obligé d'augmenter le nombre de ses feuilles pour pouvoir suffire à faire les honneurs de la publicité à tout ce qu'on lui envoie.

Ce 15 novembre 1869.

Dr QUESNEVILLE.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Revue de physique et d'astronomie.

Par M. R. RADAU.

Chaleur spécifique de l'air. — M. Witte, professeur à l'École de Pless (Silésie), vient de publier les résultats de quelques expériences par lesquelles il a essayé de déterminer la chaleur spécifique de l'air à volume constant (1). Voici la méthode qu'il emploie.

Un réservoir A, dans lequel on peut comprimer l'air à l'aide d'une pompe foulante, communique par un tube à robinet avec un réservoir plus petit B, surmonté d'un manomètre à mercure ordinaire. On commence par amener l'air du réservoir B à une pression aussi voisine que possible de celle que l'on se propose de produire dans le réservoir A par un coup de piston. Dès lors, on n'a plus à craindre de fortes oscillations de la colonne mercurielle au moment où l'on ouvrira le robinet pour mettre en communication les deux réservoirs. Un manchon d'arrêt fixé sur la tige du piston permet d'obtenir une compression toujours la même. On enfonce le piston jusqu'à ce que l'arrêt touche le corps de pompe, on ouvre le robinet de communication, et l'on observe le faible déplacement de la colonne mercurielle, qui a lieu au moment où la pression s'égalise dans les deux réservoirs. On referme le robinet, on établit dans A la pression atmosphérique, on donne un nouveau coup de piston, et en ouvrant pour la seconde fois le robinet on constate une oscillation encore plus faible que la première fois. En continuant de la sorte, on arrive à avoir dans B la pression exacte que le coup de piston produit dans A, de manière que l'ouverture du robinet de communication ne donne plus lieu à aucune oscillation du manomètre.

Dans l'une de ces expériences, le volume A était, avant la compression, égal à celui d'un

(1) *Annales de Poggendorff*, 1869, n° 9.

cylindre de 870 millimètres de hauteur et de même base que le piston; la course du piston était de 10 millimètres; le volume comprimé pouvait donc être représenté par 860. La pression était d'abord de 760 millimètres, puis de 772 millimètres; M. Witte en déduit le rapport des deux capacités (à volume constant et à pression constante) :

$$\frac{C}{C'} = 1 + \frac{772 \times 860 - 760 \times 870}{760 \times 10} = 1.358.$$

Voici les résultats de quelques autres expériences :

Volume comprimé.	Pressions.		Valeurs de $\frac{C}{C'}$.
850	756mm	779mm	1.326
840	756	791 4	1.311
830	756	803.6	1.308
820	753	812.4	1.296
790	753	853.8	1.322
770	753	882.4	1.323

Avec une course du piston de 10 millimètres (volume comprimé = 860), M. Witte a encore trouvé 1.343 et 1.367; la moyenne des nombres 1.358, 1.343, 1.367 est 1.356.

L'observation des dilatations a donné des résultats plus concordants : ils sont compris entre 1.28 et 1.29. Bien entendu que ces chiffres ne représentent qu'une première approximation, vu l'imperfection des appareils employés. La méthode qui vient d'être décrite soulève d'ailleurs les mêmes objections auxquelles donne lieu le procédé mis en usage par M. F. Kohlrausch (1), aussi bien que le procédé primitif de Clément et Désormes.

Chaleur de la lune. — Le *Compte-rendu* de la séance de l'Académie du 25 octobre dernier renferme deux communications relatives à la chaleur lunaire : l'une de M. Volpicelli, le savant secrétaire perpétuel des *Nuovi Lincei*, qui fait l'historique des travaux anciens concernant ce sujet; l'autre de M. Marié-Davy, qui a continué ses expériences et qui en fait connaître les résultats. M. Marié-Davy commence par énumérer, à son tour, les recherches antérieures sur le pouvoir calorifique des rayons lunaires; il cite Melloni, Piazzi Smyth, lord Rosse et W. Huggins. Pour expliquer le résultat négatif de ses premières expériences (2), qu'il appelle des expériences « préliminaires, » M. Marié-Davy fait observer que le thermomètre à air (d'abord employé par lui) a l'inconvénient de présenter une certaine inertie quand il s'agit de variations très-faibles de température. Il l'a donc remplacé par une pile thermo-électrique, construite avec les alliages de bismuth et d'antimoine, et d'antimoine et de cadmium, qui ont été recommandés par M. Edm. Becquerel. Cette pile était placée derrière l'oculaire de projection d'un équatorial de 9 pouces, installé dans le jardin de l'Observatoire, de manière que l'image lunaire couvrît toute la face de la pile. Le mouvement d'horlogerie étant mis en marche, l'objectif était alternativement ouvert et fermé par un opercule, et l'on observait les déviations correspondantes de l'aiguille aimantée. Voici quelques-unes de ces observations.

Date.	Age de la lune.	Heure.	Déviation moyenne.	Valeur en degré.
9 octobre.	4me jour.	7h 32m soir.	1.3	0°.00017
12 —	7me —	8 45	5.8	0.00075
20 —	15me —	10 11	22.1	0.00287

La série du 20 octobre correspond au maximum de l'effet observé; M. Marié-Davy donne les détails de cette série, et l'on voit que les déviations successives étaient comprises entre 19.2 et 26.6; la moyenne était 22.1 ()3. En admettant que les trois quarts de la lumière tombée sur l'objectif arrivaient à la pile, le pouvoir de concentration de la lunette était égal à 247. La déviation obtenue le 20 octobre correspondrait alors à 0°.000012 pour les rayons directs; c'est à peu près $\frac{1}{60}$ du résultat obtenu par M. Piazzi Smyth, en 1856, sur le pic de Ténériffe.

(1) *Moniteur scientifique* du 1er septembre 1869, p. 803. Voir aussi une note de M. Aug. Kurz dans les *Annales de Poggendorff* (1869, n° 10).

(2) *Moniteur scientifique* du 1er novembre 1869, p. 1043.

(3) Nous trouvons la moyenne 23.4, qui correspond à 0°.00305.

Dans le *Compte-rendu* de la séance de l'Académie du 2 novembre on trouve une note de M. J.-B. Baille sur le même sujet. M. Baille a fait ses expériences à l'École polytechnique, dans les mois de juin, juillet et août 1869. Il se servait d'une pile thermo-électrique et d'un miroir concave de 39 centimètres d'ouverture; le galvanomètre était un galvanomètre à réflexion de Thomson. La main, placée à 1 mètre de la pile, produisit une déviation d'environ 10 millimètres; un cube d'eau bouillante, à face noire, de 65 millimètres de côté, produisait à la même distance une déviation de 50 millimètres, et à $0^{m}.50$ de la pile une déviation quatre fois plus forte (195 millimètres).

La lune a toujours donné une déviation de 1 à 2 millimètres dans le sens de l'échauffement. Ne pouvant exprimer ce résultat en degrés thermométriques, M. Baille le compare aux effets du cube d'eau bouillante. « En tenant compte de la surface rayonnante, dit-il, on trouve qu'il faudrait placer le cube entre 34 et 35 mètres pour avoir une déviation de $1^{mm}.5$. Donc la pleine lune, à Paris, pendant les mois d'été, envoie autant de chaleur qu'une surface noire, égale, maintenue à 100 degrés, et placée à peu près à 35 mètres de distance. »

« En tenant compte de la surface rayonnante » veut dire, sans doute, qu'il faut donner au cube la même surface apparente qu'à la lune. Dans ce cas, nous trouvons que la lune envoie non pas autant, mais *deux fois* autant de chaleur que le cube.

En effet, la surface apparente de la lune est celle d'un disque de 32 centimètres, placé à 35 mètres de distance; la surface réelle de ce disque serait de 800 centimètres carrés, c'est-à-dire dix-neuf fois plus grande que celle d'un cube de 65 millimètres de côté. Ce dernier, produisant 50 millimètres à 1 mètre de la pile, donnerait $0^{mm}.04$ à 35 mètres; on aurait $0^{mm}.75$, la moitié de $1^{mm}.5$, avec une surface circulaire dix-neuf fois plus grande, qui serait vue sous le même angle visuel que la lune.

Réquisitoire. — Je ne puis pas ouvrir l'excellent recueil de Tables de M. Houël sans regretter que l'auteur n'ait pas réalisé un progrès qui me paraît vraiment nécessaire. Il serait temps, en effet, de bannir de l'analyse les *fonctions hyperboliques*, ces fonctions trigonométriques déguisées, qui ne servent qu'à porter la confusion dans les formules. La géométrie, la trigonométrie, la mécanique nous habituent à considérer la relation

$$\sin^2 + \cos^2 = 1$$

comme la définition fondamentale des fonctions *sinus* et *cosinus*. Le sinus est la mesure approximative de l'arc, le cosinus est le rapport d'une longueur à sa projection; ces notions sont trop enracinées pour qu'il n'y ait pas grand inconvénient à y toucher. L'introduction du sinus et du cosinus hyperboliques, entre lesquels on a l'équation

$$\cos^2 h - \sin^2 h = 1,$$

me paraît donc tout ce qu'il y a de plus malencontreux. L'équation dont il s'agit représente la relation qui existe entre la sécante et la tangente trigonométriques, et le « sinus hyperbolique » n'est, en effet, qu'une tangente, c'est-à-dire une fonction dont les valeurs sont comprises entre zéro et l'infini, comme le « cosinus hyperbolique » est une véritable sécante, c'est-à-dire compris entre l'unité et l'infini. De même la « tangente hyperbolique » est un sinus, puisqu'elle représente une fraction toujours plus petite que l'unité, et la « sécante hyperbolique » est son cosinus.

Ces tableaux de formules en parties doubles, où les rôles des fonctions se trouvent intervertis, sont un véritable gâchis, une source perpétuelle d'erreurs. Le seul prétexte qu'on ait pour appeler *sinus* ce qui est une tangente, et réciproquement, c'est que le « sinus hyperbolique » est le *sinus d'un arc imaginaire*, le sinus étant alors défini par la série infinie qui le représente. Mais dans les cas où l'on veut rappeler cette propriété, rien n'empêche de conserver la notation imaginaire et d'écrire $\sin iu$ à la place de i Sin hu. Pour la pratique, et particulièrement pour l'emploi des tables numériques, les définitions imaginaires sont très-incommodes; un arc *imaginaire* est précisément une fonction à laquelle l'appellation d'*arc* s'applique d'une manière *forcée*, *incompatible* avec les exigences des calculs *numériques*.

Pour ramener la simplicité et la clarté dans cette partie de l'algèbre, il suffit de conserver, — en les abrégeant un peu, — les notations des fonctions elliptiques, dont les fonctions

hyperboliques ne sont qu'un cas particulier, comme les fonctions trigonométriques elles-mêmes. Ces dernières correspondent au module zéro, les premières au module 1 ; mais le sinus-amplitude de module 1 est égal à un certain sinus-amplitude de module zéro, c'est-à-dire au sinus trigonométrique de l'amplitude. Si nous désignons l'amplitude hyperbolique, ou la fonction amh$u$, simplement par $\varphi = \mathrm{h}u$, nous avons les équations de définition :

$$du = \frac{d\varphi}{\cos\varphi} = \frac{d\,\mathrm{h}u}{\cos \mathrm{h}u},$$

$$\varphi = \mathrm{h}u = 2 \text{ arc } (\log \text{tang} = u) - \frac{\pi}{2}.$$

Les logarithmes sont ici des logarithmes naturels; avec les logarithmes vulgaires, on aurait :

$$\mathrm{h}u = 2 \text{ arc } (\log.\text{tang } \mathrm{M}u) - 90°.$$

Le double secteur hyperbolique, ou l'argument hyperbolique u, dépend de l'amplitude φ par la formule

$$u = \arg\varphi = \log \text{tang}\left(\frac{\varphi}{2} + \frac{\pi}{4}\right).$$

Les signes h (abréviation de amh) et arg (argument) sont corrélatifs comme sin et arc sin ; on a évidemment $\mathrm{h}.\arg\varphi = \varphi$, et $\arg.\mathrm{h}u = u$. Le passage de l'arc imaginaire à l'arc réel s'effectue par les trois relations

$$\sin iu = i \text{ tang } \mathrm{h}u, \qquad \text{tang } iu = i \sin \mathrm{h}u, \qquad \cos iu = \frac{1}{\cos \mathrm{h}u}.$$

Les fonctions sinh, cosh, tangh de l'argument u sont dès lors données par les équations :

$$\sin \mathrm{h}u = \frac{e^u - e^{-u}}{e^u + e^{-u}}, \qquad \cos \mathrm{h}u = \frac{2}{e^u + e^{-u}}, \qquad \text{tang } \mathrm{h}u = \frac{e^u - e^{-u}}{2},$$

mais ce sont de simples sinus, cosinus et tangente de l'arc hu. Il suffit donc d'ajouter, comme l'a fait M. Houël, aux tables trigonométriques ordinaires une colonne renfermant l'argument u, qui correspond à l'angle φ. A la place de u, on pourrait aussi donner Mu, ce qui revient à substituer aux logarithmes naturels les logarithmes ordinaires. De cette façon, tout se réduit à l'emploi des signes h et arg.; ils permettent d'appliquer le mécanisme des calculs trigonométriques aux exponentielles et aux arcs imaginaires, sans rien changer aux relations fondamentales qui définissent les fonctions et qui sont, pour ainsi dire, la charte constitutionnelle de l'algèbre.

Traité d'astronomie sphérique et d'astronomie pratique; par M. F. Brünnow, directeur de l'Observatoire de Dublin. Édition française, publiée par MM. E. Lucas et C. André, astronomes adjoints à l'Observatoire de Paris. Avec une préface, par M. C. Wolf, t. I, *Astronomie sphérique*. — Paris, 1869. Gauthier-Villars. — L'ouvrage de M. Brünnow, publié pour la première fois en 1851, a déjà eu deux éditions allemandes et deux éditions anglaises (la première était une traduction faite par M. Robert Main). Il passe depuis longtemps pour le meilleur traité que l'on puisse mettre entre les mains des élèves-astronomes; et nous ne pouvons qu'applaudir à la pensée qu'ont eue MM. André et Lucas d'en offrir une traduction au public français. L'édition française est, d'ailleurs, mieux qu'une simple traduction; on a mis à profit les *Annales de l'Observatoire de Paris* et les instructions rédigées pour le service de cet établissement, pour développer considérablement certaines parties de l'ouvrage. C'est ainsi que la théorie des instruments, qui ne forme que la dernière section du traité allemand (moins d'un tiers du volume) occupe ici la seconde partie presque entière.

Cette partie n'étant pas encore publiée, nous ne pouvons pas en juger; mais la première partie, que nous avons sous les yeux, nous paraît très-digne d'éloge. Familiarisé depuis longtemps avec l'ouvrage de Brünnow, nous en connaissons toute l'utilité pratique; la popularité dont il jouit en Allemagne et en Angleterre nous dispense d'ailleurs d'insister sur ce point. On y trouve toutes les notions premières dont on a besoin pour la pratique de l'astronomie. L'introduction est consacrée aux formules de la trigonométrie sphérique, aux

méthodes d'interpolation, à la méthode des moindres carrés, à la représentation des observations par des séries périodiques, etc. Le premier chapitre traite des coordonnées célestes et des problèmes relatifs au mouvement diurne; le second de la précession et de la nutation; le troisième de la parallaxe, de la réfraction et de l'aberration. Le chapitre IV s'occupe des lieux moyens et des lieux apparents, ainsi que de la détermination des constantes employées dans les réductions. Le chapitre V renferme l'exposé des principales méthodes par lesquelles on détermine le méridien d'un lieu, le temps, la latitude et la longitude; on y trouve, en outre, le calcul des éclipses. Enfin le chapitre VI est consacré à la figure de la terre et à la recherche des parallaxes horizontales des astres. La seconde partie doit renfermer la théorie des instruments astronomiques et quelques tables auxiliaires. Cette énumération rapide montre suffisamment que l'ouvrage de Brünnow, développé et complété par les traducteurs français, sera d'un très-grand secours aux astronomes, aux marins, aux officiers et aux ingénieurs qui ont l'occasion de faire des observations astronomiques. Nous n'avons qu'un regret à exprimer, c'est que MM. André et Lucas n'aient pas connu plusieurs méthodes exposées dans la *Géodésie d'Éthiopie* de M. d'Abbadie, et qu'il aurait été utile de signaler aux voyageurs (méthode des azimuts correspondants; — méthode des hauteurs lunaires pour la détermination de la longitude, proposée par Leadbetter; — calcul des hauteurs correspondantes à l'aide de tables nouvelles, etc.). R. R.

MATIÈRES COLORANTES.

Sur l'alizarine artificielle.

Par M. Bolley (1).

La fabrication de l'alizarine artificielle, qui, d'après la première patente de MM. Græbe et Liebermann, constituait une opération si difficile, si compliquée et si dispendieuse, qu'elle ne semblait guère pouvoir devenir industrielle, paraît être entrée dans une phase nouvelle beaucoup plus pratique.

En ce moment, il est question de trois produits artificiels distincts qui doivent faire concurrence à la garance et à ses dérivés :

1° MM. Græbe et Liebermann ont affirmé (à la réunion des naturalistes allemands à Inspruck) pouvoir se passer de l'emploi de l'acide acétique et du brome, et ont annoncé que sous peu ils livreraient au commerce une alizarine artificielle, fabriquée d'après un procédé différent de celui décrit dans leur brevet; et ce produit, de qualité supérieure, serait fabriqué par la célèbre manufacture de couleurs d'aniline de Mannheim.

2° L'alizarine et la purpurine artificielles préparées d'après le brevet de MM. Brœnner et Gutzkow, par réaction du nitrate mercureux sur l'anthrachinone (2).

Il paraît que ces chimistes ont travaillé la matière dans le laboratoire de M. Petersen, à Francfort-sur-Mein.

M. Petersen a laissé entendre à la réunion d'Inspruck qu'on ne serait pas encore parvenu à produire la purpurine artificiellement.

3° Enfin il y a l'alizarine artificielle (alizapurine, d'après M. Alfraise) de MM. Meister, Lucius et Comp., à Hœchst, près Francfort, fabriquée d'après un procédé tenu secret (3).

M. Bolley reçut de M. Riese, chimiste de la fabrique de Hœchst, vers la fin du mois d'août, environ 500 grammes de matière pâteuse, avec l'invitation de la soumettre à quelques essais pratiques.

Ces essais ont donné les résultats suivants :

La pâte, assez liquide, d'un brun verdâtre, renferme environ 6 pour 100 de matière sèche.

---

(1) Travaux du laboratoire pratique du *Polytechnicum* suisse.

(2) Voyez *Moniteur scientifique*, 1er septembre 1869, livr. 305, p. 851.

(3) C'est ce produit qui a servi de base aux intéressants travaux de M. Camille Kœchlin. E. K.

Le produit, bien desséché, soumis avec précaution à une température élevée, fournit une sublimation rouge brique en petites aiguilles allongées, et laisse beaucoup de résidu charbonneux brillant. La cendre renferme une proportion notable de fer.

Le produit sublimé se dissout dans la soude caustique avec une couleur bleue violacée intense, et la solution donne, avec le chlorure de baryum, un précipité bleu-violet. Ce précipité ressemble extrêmement à celui formé dans les mêmes conditions par l'alizarine de la garance.

Il en est de même de la solution ammoniacale et du précipité qu'elle fournit avec le sel barytique.

Le produit sublimé, bouilli avec une solution d'alun, lui cède une certaine quantité de matière, mais qui dépose presque entièrement par le refroidissement; la liqueur froide ne présente qu'une teinte rose pâle.

Il paraît, d'après cela, que la matière sublimée se compose principalement d'alizarine et ne renferme que peu de purpurine.

M. le docteur Tuchsmid a soumis à l'analyse les produits I, II et III successivement sublimés de l'alizarine artificielle séchée.

	I	II	III
Carbone	69.29	66.04	66.46
Hydrogène	3.38	3.28	3.37

La composition de la purpurine $C^{20}H^{12}O^{7}$, d'après M. Schützenberger, exige $\left\{\begin{array}{l} C = 65.93 \\ H = \ \ 3.29 \end{array}\right.$.

L'alizarine, séchée à 100 degrés, contient, d'après M. Schunk, $\left\{\begin{array}{l} C = 69.13 \\ H = \ \ 4.03 \end{array}\right\}$, et d'après MM. Bolley et Rose, $\left\{\begin{array}{l} C = 69.54 \\ H = \ \ 3.75 \end{array}\right.$.

On en tire la conclusion :

1° Que les analyses des matières sublimées donnent des nombres intermédiaires entre ceux de l'alizarine et de la purpurine;

2° Que les premières portions sublimées se rapprochent plus de l'alizarine, et les dernières davantage de la purpurine.

Il est donc probable que l'alizarine artificielle renferme encore de la purpurine ou une substance d'une composition analogue. L'alizarine et la purpurine se volatilisent déjà notablement vers 140 degrés, et il règne d'après nous encore une assez grande incertitude sur la température exacte de leur volatilisation. Des analyses précédentes, on serait tenté de conclure que l'alizarine se volatilise plus facilement que la purpurine.

Les essais de teinture, faits comparativement avec l'alizarine de la garance, ont montré :

1° Que l'alizarine artificielle, après dessiccation (ce qui était nécessaire pour opérer avec des quantités exactement pesées), avait un rendement colorant moindre que sous la forme de pâte;

2° Que sèche elle possède une puissance tinctoriale au moins égale à une fois et demie celle du même poids d'alizarine verte (préparée par MM. Schaaff et Lauth d'après le procédé E. Kopp);

3° Qu'elle teint très-rapidement la toile mordancée, mais qu'elle salit les fonds blancs un peu plus que l'alizarine verte;

4° Que les rouges après avivage sont très-vifs et purs;

5° Que le violet après avivage vire au grisâtre, tandis que le puce et le noir se maintiennent très-bien;

6° Que ces couleurs sont très-solides et ne le cèdent en rien, sous ce rapport, à celles produites avec la garance.

Les différences observées par M. Bolley entre ses propres résultats et ceux de M. Alfraise (1) peuvent provenir de ce que M. Alfraise opérait avec l'alizarine artificielle brute telle qu'elle est fournie par MM. Meister, Lucius et Comp., tandis que M. Bolley avait employé la matière colorante sublimée.

(1) *Moniteur scientifique*, 15 octobre 1869.

M. Bolley est aussi d'avis que les expériences instituées par M. Alfraise sur l'oxydation de l'alizarine artificielle par l'acide nitrique, qui n'a fourni à ce chimiste ni acide phtalique, ni ses dérivés, ne suffisent pas pour prouver que la matière ne renferme ni alizarine, ni purpurine. Le produit artificiel n'est pas assez pur pour donner des réactions nettes et décisives.

La non-formation d'acide nitropicrique fait conclure à M. Alfraise que la nouvelle matière n'est ni coralline, ni acide rosolique; mais cette conclusion ressort d'une infinité d'autres réactions.

M. Camille Kœchlin attribue à l'alizarine artificielle en pâte une puissance tinctoriale quintuple de celle de la garance. Donc 6 à 7 grammes de substance sèche équivaudront à 500 grammes de garance ou à 25 grammes d'alizarine verte (d'une force égale à vingt fois son poids de garance).

Au contraire, d'après M. Bolley, la substance sèche équivaudrait seulement à un peu plus d'une fois et demie son poids d'alizarine verte, c'est-à-dire à 10 grammes d'alizarine verte ou 200 grammes de garance.

Mais ce point ne peut être décidé que par des expériences nombreuses et variées, et surtout par l'application en grand.

M. Camille Kœchlin a trouvé que les solutions alcalines de l'alizarine artificielle présentent des caractères semblables à des solutions alcalines de purpurine, mais sans que la matière soit de la purpurine.

Tout en proclamant hautement combien les expériences et les essais si intéressants de MM. Camille Kœchlin et Alfraise ont de valeur au point de vue des applications, M. Bolley pense qu'elles devraient être complétées par des indications exactes des quantités de substances avec lesquelles on a opéré, et proteste contre les conclusions qu'on paraît vouloir en tirer, que le produit de MM. Meister, Lucius et Comp., n'est ni de l'alizarine, ni de la purpurine. Ces conclusions ne lui paraissent nullement justifiées. M. Bolley y admet, au contraire, la présence de l'alizarine. L'histoire de la fuchsine permet d'admettre que, dans les transformations de l'anthracène, il peut se produire également un certain nombre de matières colorantes analogues.

E. KOPP.

La teinture du vert à l'iode en pâte sur laine.

Fabriquant de fortes quantités de vert en pâte pour l'étranger, nous nous sommes beaucoup occupé du mode d'emploi de ce superbe colorant sur laine.

Le procédé que décrit M. Peters dans la 309ᵉ livraison (1ᵉʳ novembre) de ce journal a plusieurs défauts sensibles :

1° Si l'ouvrier n'est pas très-exact, le vert ne se dissout plus complètement dans l'eau acidulée, il y a donc perte de colorant;

2° Le colorant ne se dissolvant pas complètement, on est forcé de filtrer le bain de teinture, ce qui est une opération très-désagréable.

D'après nos essais, le mode suivant est préférable de beaucoup, supposé qu'on travaille avec une pâte absolument pure.

Dissolution du colorant. — On délaye la pâte avec une ou deux parties d'eau froide (la quantité d'eau dépend de la concentration de la pâte, si c'est une pâte très-liquide ou, ce qui est la même chose, pauvre en colorant, on n'a pas besoin d'y ajouter de l'eau), et puis on ajoute six à huit parties d'alcool froid en remuant bien.

Teinture d'imprégnation. — Le bain de teinture contenant, sur 1 kilogramme de vert en pâte à 50 francs, 1 kilogramme de silicate de soude liquide de 30 pour 100, est chauffé au bouillon. On y verse la dissolution alcoolique du vert et travaille la laine dans le bain (sans chauffer davantage) jusqu'à ce qu'on soit arrivé à la nuance voulue. (Pour voir si on y est, on coupe de temps en temps un échantillon qu'on fait passer dans le bain de développement.) On laisse égoutter, tord, lave à l'eau froide et fait passer la laine dans le *bain de développement ou bain producteur*, composé comme M. Peters le décrit.

Quant au reste, voir la description de celui-ci, à laquelle nous n'avons à ajouter qu'une dernière remarque.

Le bain de développement se sature peu à peu de colorant, de manière qu'on ne peut plus l'employer pour nuances claires. Quand on est arrivé à ce point, on décante ou filtre ce bain, neutralise avec de l'ammoniaque, ajoute du silicate de soude et l'emploie comme bain de teinture.

Biebrich, 8 novembre 1869.

KALLE et Comp.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 18 octobre. — Seconde Note sur le loch à boussole ; par M. FAYE.

— De la méthode *a posteriori* expérimentale et de son application ; par M. CHEVREUL.

— Examen critique de l'histoire du mètre ; par M. CHEVREUL.

— Note sur la confection des étalons prototypes, destinés à généraliser le système métrique ; par E. DE JACOBI. — Cette Note a été lue par M. Jacobi lui-même, de passage à Paris.

« M. le Secrétaire perpétuel a bien voulu m'engager à profiter de mon court séjour à Paris pour donner à l'Académie quelques explications concernant la proposition faite par l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, de former une commission internationale dans le but de régler la confection des étalons prototypes, et de créer une unité de mesures véritablement universelle et effectivement internationale.

L'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg n'a jamais laissé échapper l'occasion de se prononcer en faveur du système métrique français. Autant que c'était dans ses attributions, elle n'a cessé de recommander à l'administration l'adoption de ce système ; mais c'est surtout au point de vue de la science qu'il lui a paru indispensable que les savants de tous les pays adoptassent un langage uniforme en tout ce qui concerne l'expression des quantités mesurables. Pour rendre ses convictions à cet égard plus manifestes, elle a d'abord formellement émis le vœu que ses membres se servent à l'avenir, dans leurs publications, uniquement des poids et mesures du système métrique français. Ensuite, elle a décidé que des invitations soient adressées aux universités et aux autres corporations scientifiques et techniques du pays, d'adopter le même moyen et de soumettre à M. le ministre de l'instruction publique un mémoire pour attirer son attention sur les avantages de répandre dans les écoles primaires une connaissance plus étendue du calcul décimal et de ses applications au système métrique. Enfin, dès l'année prochaine, les observations météorologiques faites dans les nombreux établissements répandus sur le vaste territoire de la Russie seront publiées en mesures métriques, et, quant aux thermomètres, en centigrades.

Il est vrai que ces décisions ne concernent que des applications du système métrique dans les sciences : mais l'Académie est convaincue que la force des choses ne tardera pas à étendre ces applications à d'autres domaines encore. Aussi est-il constaté par mille exemples que les vérités et les faits acquis par la science sont des germes indestructibles qui font éclosion là où on s'y attend le moins. Ce n'est donc qu'une question de temps de voir subir par les administrations, aujourd'hui les plus réfractaires, l'influence irrésistible de ces faits et de ces vérités.

Pour désigner nettement la position de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg vis-à-vis du système métrique français, il suffit de renvoyer à la proposition mentionnée, dans laquelle elle a déclaré qu'elle reconnaît à ce système tous les avantages d'un système universel des poids et mesures, et qu'elle considère les étalons déposés aux Archives de France comme les étalons prototypes de ces mesures. Quant à l'origine de ces prototypes, elle en a toujours tenu compte pour s'inspirer du glorieux exemple de vos illustres prédécesseurs, qui n'ont pas reculé devant les immenses difficultés qui s'opposaient à l'accomplissement de leur mission. Elle a tenu aussi compte de la critique de leurs travaux. La mesure de l'arc du méridien français, en la confrontant avec les remarquables travaux exécutés depuis, n'est pour

elle qu'une confirmation de plus que, malgré toutes les hypothèses et tous les calculs, la nature n'a pas pu faire de la figure de la Terre un ellipsoïde de révolution.

Le monde savant, en adoptant pour les besoins de la science un prototype quelconque comme mesure universelle, et qui doit servir non-seulement au présent, mais également à un avenir éloigné, fait un acte d'une haute importance. Il ne peut le faire sans s'imposer des devoirs graves, pour l'accomplissement desquels il est responsable envers la postérité. Sous ce rapport, il doit être inexorable, et surtout ne pas faire de concessions qui pourraient le faire déroger de ses convictions ou forfaire à sa conscience scientifique. Il croit de son premier devoir de se préoccuper et de s'inquiéter de l'intégrité de son prototype et de sa conservation illimitée, autant qu'il est permis à l'homme de se servir de cette expression, et il ne peut remplir ce devoir qu'en rendant le monde civilisé entier responsable de cette intégrité et de cette conservation. Ceci s'applique à un prototype de convenance quelconque que le monde savant aurait été libre de choisir, en faveur duquel on aurait pu faire valoir des raisons d'opportunité plus ou moins fortes, et auquel il n'aurait pas été impossible d'appliquer l'organisation parfaite et logique du système métrique français. En renonçant, je suppose, à tout jamais, à toute alternative à cet égard, et en adoptant franchement comme son prototype l'étalon déposé aux Archives de France, le monde savant cède moins à une nécessité matérielle qu'au besoin de rendre un hommage éclatant, qui est en même temps un juste tribut de reconnaissance, non-seulement à la glorieuse initiative de la France et de ses illustres savants, mais aussi aux sacrifices matériels et intellectuels qu'elle n'a pas cessé de supporter pendant plus d'un demi-siècle pour le développement de cette œuvre importante.

Dans l'état actuel des choses, le problème, de rendre le monde civilisé entier responsable de l'intégrité et de la conservation illimitée de son étalon prototype, qui n'est plus le prototype exclusif de la France, mais celui du monde entier, ce problème n'admet qu'une seule solution correcte. Il ne suffit point, à cet effet, de faire une copie à trait de l'étalon à bout des Archives, non plus que d'envoyer un délégué d'un pays quelconque à Paris, pour prendre de cette copie à trait une nouvelle copie, et d'envoyer à cet effet un métal quelconque qui lui semble le plus propre ; il ne s'agit plus d'entreprendre des travaux isolés, quelque méritoires qu'ils soient, mais d'un travail collectif, auquel participeront, au même titre et sur le pied d'égalité, les délégués de tous les pays. Ce travail collectif consistera à faire fabriquer à la fois, et dans les meilleures conditions possibles, un nombre considérable d'étalons prototypes sur le modèle de l'étalon des Archives françaises, d'employer à cette fabrication des substances qui, par leur composition chimique, par leur constitution moléculaire, par leur coefficient de dilatation par la chaleur, présenteront toutes les garanties d'homogénéité que les progrès de la technique et des arts métallurgiques peuvent offrir. Ces copies, auxquelles on donnera exactement les mêmes dimensions, seront comparées avec l'étalon prototype et entre elles, au moyen d'un comparateur qui réunira ce que la science, de concert avec la technique des instruments de précision, pourra produire de plus accompli, et dont la construction ne sera gênée par aucune considération d'économie. Les étalons, ainsi construits et rendus identiques par leur longueur dans les limites les plus restreintes, seront distribnès aux différents pays, où ils seront conservés dans des conditions similaires, qui les mettront autant que possible à l'abri de toute atteinte extérieure et des influences élémentaires.

L'avantage de cette opération, dirigée avec des soins extrêmes et sous les auspices des personnes les plus compétentes, sera d'établir ce système métrique international sur les bases les plus larges, et de lui assurer toute la solidité requise. En effet, en considération de la perfection extrême des moyens de confection et des méthodes de comparaison employées, les étalons sortis de cette opération collective ne seront pas des copies, dans l'acception usuelle de ce mot, mais de véritables étalons prototypes, dont chacun aura le droit, je ne dis pas *historique*, mais *scientifique*, de remplacer l'original dans les Archives de France. Ceci est d'autant plus vrai qu'il nous est permis de supposer que les moyens de confection et de vérification que nous emploierons ne seront pas inférieurs à ceux employés il y a soixante-dix ans. Et si l'on s'avisait de construire à côté de nos copies exactes du mètre des Archives un même nombre d'étalons dont chacun serait tenu d'avoir une longueur de 0 toise 513074, nous obtiendrions à coup sûr les mêmes résultats, c'est-à-dire deux séries de mesures équivalentes

sous tous les rapports. Ou, en d'autres mots, nous espérons que les étalons de la commission internationale future exprimeront la longueur de 0 toise 513074 avec la même exactitude que cette mesure de longueur représentée par l'étalon prototype des Archives de France.

Le but de la commision internationale sera atteint dès qu'il n'y aura plus aucun centre de civilisation qui ne possède le mètre des Archives dans un ou plusieurs de ses équivalents, et qu'ainsi toutes les garanties exigibles concernant la perpétuité du système dont il forme la base seront acquises.

Ces points de vue, Messieurs, que j'ai l'honneur de vous présenter, vous les trouverez, je le désire, à la hauteur de la chaleureuse coopération de la France, dont la conclusion du savant rapport de votre illustre Secrétaire perpétuel, lue dans la séance de l'Académie du 23 août, nous a ouvert la perspective. Le monde savant applaudit à cette solution, parce qu'il y aperçoit le couronnement définitif de l'œuvre entreprise par vos illustres devanciers; et l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, dont je suis heureux de pouvoir être ici l'organe, se félicite également de cette solution, et, bien loin de vouloir ravir à la France l'honneur de son initiative, ne tient, au contraire, qu'à l'affermir. »

— Après la lecture de cette note, le Président, M. Chevreul, en remerciant M. de Jacobi de sa communication, dit qu'il ne doute pas de la sympathie avec laquelle les amis des sciences accueilleront les sentiments qui viennent d'être exprimés en termes si dignes : rien ne les satisfait plus que les conquêtes de l'esprit scientifique, appliqué sans cesse à rendre meilleures les conditions de l'humanité. En applaudissant à tout ce qui rapproche les peuples civilisés, multiplie leurs relations mutuelles et en accroît l'intimité, ils considèrent qu'un des moyens les plus efficaces d'arriver à ce but est l'uniformité des poids et mesures, d'une si grande importance dans les transactions de tout genre. M. le Président invite M. de Jacobi à vouloir bien s'entendre avec la commission du système métrique de l'Académie sur ce qu'il y a de mieux à faire pour réaliser le plus tôt possible un désir partagé par les hommes éclairés de tous les pays. »

Nous croyons devoir rappeler, au sujet de cette discussion, ce que M. Hofmann, le célèbre chimiste de Berlin, écrivait sur la nécessité d'adopter d'une manière prompte et définitive le système décimal. On trouvera son long plaidoyer, qu'on aurait pu invoquer, M. Hofmann étant un des savants les plus autorisés, dans son rapport sur l'Exposition universelle de 1862 (voir *Moniteur scientifique* du 15 novembre 1863, livr. 166, p. 866).

— Sur les fonctions caractéristiques des divers fluides; par M. F. Massieu.

— Nouvelles études sur les eaux courantes; par M. Boileau.

— Sur l'oxydation de l'acide pyro-gallique; par M. A. Girard. — L'oxydation de l'acide pyro-gallique, lorsqu'elle a lieu dans une liqueur acide, est accompagnée d'un phénomène de réduction inattendue, sur lequel l'auteur désire appeler l'attention des chimistes dans sa communication.

Dans les circonstances habituelles, c'est-à-dire en présence d'un agent oxydant et d'un alcali, l'acide pyro-gallique se transforme en oxyde de carbone, en carbonate et acétate alcalins, auxquels viennent s'ajouter des produits fortement colorés et incristallisables. Soumis, au contraire, à l'action d'un composé oxydant acidifié, le même acide se scinde nettement, d'une part, en produits oxydés, dont les principaux sont l'oxyde de carbone et l'acide carbonique, et, d'une autre, en un composé réduit, aussi intéressant par son mode de formation que par ses propriétés.

Si l'on mélange, par exemple, une solution de nitrate d'argent avec une solution d'acide pyro-gallique, et si l'on reprend par l'alcool le dépôt qui ne tarde pas à se former, on reconnaît que ce dépôt contient, à côté de l'argent réduit, un produit nouveau de couleur rouge, neutre, volatil, et présentant, sous beaucoup de rapports, une analogie remarquable, quoique superficielle, avec l'alizarine et la purpurine extraites de la garance.

La composition de ce produit nouveau correspond à la formule $C^{20} H^{8} O^{9}$, ou mieux $C^{40} H^{16} O^{18}$, comme le montrent les analyses exécutées les unes sur des échantillons cristallisés, les autres sur des échantillons sublimés :

	Moyenne.	Calculé.
	—	—
Carbone...............	59.9	60.0
Hydrogène............	4.0	4.0
Oxygène..............	36.0	36.0
	100	100

D'autres agents oxydants peuvent, comme le nitrate d'argent, donner naissance à ce produit; mais celui qui permet de l'obtenir avec le plus de régularité, est le permanganate de potasse additionné d'acide sulfurique. Quelque soit, d'ailleurs, l'agent oxydant employé, il faut, pour obtenir ce nouveau produit, opérer avec prudence, si l'on ne veut retomber sur les produits fortement colorés qu'engendre presque toujours l'oxydation des composés galliques.

Je me contenterai d'indiquer ici la manière de faire qui m'a, jusqu'à présent, fourni les meilleurs résultats. La solution oxydante est formée de 60 grammes de permanganate de potasse dissous dans 1 litre d'eau, et chaque litre est additionné de 55 grammes d'acide sulfurique monohydraté. L'acide pyro-gallique est dissous dans une petite quantité d'eau, et on laisse tomber doucement, en évitant une trop grande élévation de température de la liqueur oxydante dans la solution pyro-gallique. Celle-ci se colore immédiatement en jaune foncé, et même en brun, pour peu que l'action soit trop vive; elle laisse dégager, avec effervescence, un mélange d'oxyde de carbone et d'acide carbonique, et se trouble presque aussitôt, en laissant déposer des flocons cristallins d'un beau rouge orangé.'

Dans mes essais, exécutés nécessairement sur de petites proportions, je n'ai jamais eu de rendement inférieur à 12 pour 100 du poids de l'acide pyro-gallique. Les flocons orangés sont lavés avec un peu d'eau, puis redissous dans l'alcool, ou sublimés. Le produit, qui est anhydre, a, dans les deux cas, la même composition et les mêmes propriétés; je le désigne sous le nom de *purpurogalline*.

Dans la préparation de ce corps, l'agent oxydant ne doit pas être ajouté en quantité indéfinie, car la purpurogalline, ainsi que je l'indiquerai plus loin, est elle-même oxydable, et l'emploi d'un excès de nitrate d'argent, de permanganate, etc., la transforme en un composé plus coloré, brunâtre et non cristallisable. C'est à la formation de ce composé, formation que je n'ai pu éviter jusqu'ici, qu'il faut attribuer la faiblesse du rendement que j'ai constaté. Quoi qu'il en soit, si l'on opère avec la solution de permanganate dont j'ai donné la formule, 250 centimètres cubes suffisent pour 10 grammes d'acide pyro-gallique.

La purpurogalline sublimée se présente sous la forme de belles aiguilles d'un rouge grenat, plus colorées et plus brillantes que les aiguilles d'alizarine. Sa sublimation a lieu vers 200 degrés; dans les conditions ordinaires, cette sublimation est accompagnée d'une légère décomposition; mais cette décomposition est facile à éviter en projetant la matière sur un bain de mercure chauffé un peu au delà de 200 degrés.

Elle est peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool, soluble également dans l'éther et la benzine; elle colore tous ces dissolvants en jaune.

Elle se dissout dans l'acide sulfurique et forme avec lui une combinaision cristallisée en belles aiguilles cramoisies, que l'eau décompose aisément; la plupart des acides la dissolvent de même, sans l'altérer.

L'acide nitrique l'attaque vivement; l'acide monohydraté peut même l'enflammer; l'acide ordinaire la convertit en acide picrique.

Les solutions de purpurogalline prennent au contact de la potasse et de l'ammoniaque une belle coloration d'un bleu franc; mais cette coloration est éphémère: au bout de quelques minutes, la liqueur verdit, puis devient jaune.

La purpurogalline, stable lorsqu'elle est isolée ou placée dans un milieu acide, s'oxyde avec rapidité lorsqu'elle est en présence de bases.

Matière tinctoriale énergique, elle teint rapidement et profondément les tissus mordancés, mais les quelques essais que j'ai faits dans ce sens ne m'ont fourni jusqu'ici que des couleurs d'un faible éclat. Avec les mordants de fer, j'ai obtenu des tons noirs et bruns; avec les mordants d'alumine, des tons rouge-brun et des tons bois.

Quelques-unes de ces teintures paraissent cependant de nature à être l'objet de recherches suivies de la part des industriels compétents.

Telles sont les propriétés de la purpurogalline. En poursuivant l'étude de ce nouveau composé, je recherche, en ce moment, s'il existe quelque relation entre lui et les acides rufigallique et ellagique. J'ai entrepris également d'examiner comment se comportent l'acide gallique et l'acide tannique placés dans des conditions identiques ou analogues à celles qui ont déterminé la formation de la purpurogalline.

— Nouvelles recherches cristallographiques et optiques sur la forme clinorhombique du wolfram; par M. Descloizeaux.

— Sur la véritable nature de l'esmarkite; par le même. — D'après la très-grande analogie qui existe, pour la forme cristalline, la densité et la composition chimique, entre l'anorthite et l'esmarkite, il paraît naturel de regarder cette dernière comme une simple variété laminaire de la première, plutôt que de l'ériger en une nouvelle espèce de feldspath comprise entre l'anorthite et la labradorite.

L'esmarkite n'a été jusqu'ici rencontrée que dans les granites de Brekke, paroisse de Bamle, près Brevig en Norvége, où elle est associée à de grandes aiguilles de bamlite, à de beaux cristaux de praséolite et de wernirite, et à un mica vert.

— M. Faye dépose un mémoire destiné au concours du grand prix de mathématiques à décerner en 1869 (question relative à l'accélération du moyen mouvement de la lune), avec cette épigraphe assez cocasse : « Parler sans haine et sans crainte, dire toute la vérité et rien que la vérité! »

Parler sans haine et sans crainte, qu'est-ce que cela peut faire à la lune? Lui dire la vérité, rien que la vérité, elle s'en fiche pas mal. Décidément, les mathématiciens sont drôles.

— Sur la dilatation absolue du mercure et sur la comparaison des thermomètres à mercure avec le thermomètre à air; par M. Bosscha. — L'insertion de cette note a été retardée, à cause de M. Regnault, qui voulait y répondre en même temps, ce qu'il vient de faire.

Tout ce qui touche aux travaux *classiques* de M. Regnault est très-important et demande à être analysé avec le plus grand soin, sinon publié *in extenso*, ce qu'il est impossible de faire dans un compte-rendu aussi condensé que celui que nous faisons. — Nous renvoyons donc cela à la *Revue de Physique*.

— Sur les maxima de force des électro-aimants; par M. Th. du Moncel. Deuxième note.

— Méthode physique propre à déterminer les groupements moléculaires qui sont décomposés par le courant; par M. Bourgoin.

— Sur la cause qui fait vieillir les vins (seconde note); par M. A. Béchamp. — Sous ce même titre, j'ai déjà adressé une note qui contient les conclusions suivantes :

1° La cause qui fait vieillir les vins est une fermentation provoquée par des organismes qui succèdent au ferment alcoolique proprement dit; 2° un vin peut contenir des productions organisées et ne pas tourner, ne pas se gâter; 3° quelque paradoxal que cela paraisse, un vin vieillit et s'améliore par une influence analogue à celle qui peut le gâter, ce qui peut être résumé dans la proposition suivante :

Le vieillissement des vins et leurs altérations sont le résultat d'actes physiologiques du même ordre.

Ces conclusions ont été qualifiées de téméraires par M. Pasteur. On pourrait, à ce propos, démontrer par le raisonnement que les choses doivent se passer comme je le disais. Mais mieux vaut répéter l'expérience.

M. Pasteur a nié que les dépôts des vins sains continssent des ferments figurés vivants; pour ce savant, les ferments qui font tourner le vin sont seuls doués de vie. J'ai dit, au contraire, que les uns et les autres sont vivants et capables d'agir physiologiquement, c'est-à-dire de produire les actes chimiques connus sous le nom de *fermentation*.

Je suis convaincu que ce sont là les causes qui font vieillir les vins et occasionnent si rapidement certaines transformations, lorsqu'on y applique un degré de chaleur ne devant pas dépasser celui qui permet à ces êtres de vivre, mais qui exagère leur fonction ou la dirige dans un sens déterminé.

Je crois que tout le secret de faire vieillir les vins et de les empêcher de se gâter consiste à favoriser la production des organismes bienfaisants. L'application d'un certain degré de

chaleur, d'après les recherches de M. de Vergnette-Lamotte et de M. Pasteur, paraît être un des moyens à conseiller; l'autre, ainsi que cela résulte de recherches spéciales, consisterait à opérer, par la fermentation, la destruction la plus complète du sucre, les vins qui tournent étant surtout ceux qui peuvent fournir cette substance comme aliment aux ferments.

— Sur la température comparée de la tige et du renflement moteur de la sensitive; par P. Bert. — Il me semble établi, en résumé : 1° qu'il s'opère, dans le renflement moteur de la sensitive, des modifications chimiques dont le résultat est une consommation de chaleur; 2° que le mouvement provoqué de la feuille est, au contraire, accompagné de phénomènes qui produisent de la chaleur. Dans tous les cas, le renflement moteur est toujours plus froid que la tige, dont la température est à peu près celle de l'atmosphère ambiante.

— Influence qu'exerce la tension du cou sur la production du goître; par M. Hahn. — « A Luzarches, presque toutes les femmes d'ouvriers étaient autrefois affectées de goîtres. Aujourd'hui, les jeunes filles ni les femmes n'ont plus de goître. Les eaux contiennent du sulfate de chaux en assez grande quantité; elles sont incrustantes; elles marquent à l'hydrotimètre, savoir : la fontaine la plus fréquentée, 34 degrés, les autres 40 et même 72 degrés. Mais les eaux sont toujours les mêmes, et cependant le goître ne semble plus qu'héréditaire dans quelques familles; il a disparu dans les hameaux et dans les communes voisines, où les eaux sont plus ou moins salubres. Je pense que ces résultats proviennent, en grande partie, de ce que les femmes ne font plus de dentelle : au siècle dernier, des ouvrières par centaines s'occupaient à ce travail, et, dès l'âge de quatre à cinq ans, lorsqu'un enfant pouvait faire agir ses doigts, on lui donnait un petit métier et on l'exerçait à faire mouvoir ses fuseaux et à faire le point. Alors, par suite de la tension du cou, pour suivre le dessin avec des épingles, l'infirmité du *gros cou* se déclarait dès l'enfance, et les générations se suivaient avec cette infirmité. Maintenant on ne travaille plus à la dentelle : on fait de la couture, de la broderie, des boutons, des gants, etc., etc., et on remarque que le goître n'apparaît plus que rarement : on peut compter par unité ce que l'on comptait par centaine. Ce résultat ne vient-il pas confirmer l'opinion que l'habitude de tenir le cou en avant peut être une des causes du goître? Enfin, dernière remarque, les hommes étaient et sont encore peu atteints de cette infirmité. »

— M. Regnaut présente, de la part de M. Govi, un mémoire imprimé en italien en 1868, sur un bolide incandescent qu'il a eu occasion d'observer le 26 mars 1868, et dans lequel il attribue déjà l'incandescence des bolides, non pas à un frottement contre l'air, mais à la chaleur dégagée par la compression.

Le *Moniteur scientifique* a dit aussi la même chose il y a longtemps, mais MM. les académiciens ont tous la sotte prétention de ne considérer comme dans la science que ce qui se trouve dans leurs publications, et de considérer tout ce qui ne passe pas par les *Comptes-rendus* comme n'existant pas.

Séance du 25 octobre. — Note relative aux communications de M. de Vergnette-Lamotte et de M. P. Thenard adressées à l'Académie des sciences dans les séances des 20 septembre et 4 octobre; par M. L. Pasteur. — C'est une réponse aussi verte que concluante contre les attaques dont M. P. Thenard s'est montré, nous croyons, trop prodigue envers M. Pasteur. En lisant, en effet, le texte des Mémoires de M. Vergnette-Lamotte que donne M. Pasteur, on ne voit pas que ce dernier ait rendu justice à Appert, et qu'il ait précisé le chauffage des vins avec beaucoup de conviction, quand il le faisait avant que M. Pasteur ne s'en mêlât. Nous croyons donc que M. Thenard aurait mieux fait de ne rien revendiquer en faveur de M. Vergnette, qui nous paraît avoir chauffé en aveugle, et dont les travaux n'ont pas le caractère scientifique que M. Pasteur a su donner à ses recherches.

Nous avons déjà trop publié de copie sur cette question pour reproduire *in extenso* toute la réponse de M. Pasteur, et nous nous bornerons à ses conclusions, contre lesquelles nous n'avons rien à objecter. Que M. Pasteur ne soit pas l'inventeur du chauffage, il le reconnaît lui-même, mais qu'il l'ait expliqué, perfectionné et mis en état d'être employé, c'est ce qu'on ne peut lui refuser. Il a chauffé sans savoir qu'on avait chauffé avant lui; quant à M. Vergnette-Lamotte, peut-il en dire autant? Voici comment M. Pasteur termine sa réponse à M. P. Thenard :

Conclusion. — « Au moment de la prise de mon brevet, le 11 avril 1865, qui chauffait du vin, soit en France, soit ailleurs, pour le conserver sans altérer sa qualité? Personne. L'expérience d'Appert était tombée dans l'oubli, soit par défaut de preuves suffisantes, soit peut-être par les erreurs dont M. de Vergnette l'avait entourée, soit enfin parce qu'Appert ne connaissait pas les températures exactes qu'il fallait employer, et qu'il laissait la chaleur s'exercer trop longtemps. Aujourd'hui, dans tous les pays du monde, on chauffe du vin par le procédé indiqué dans mon brevet, c'est-à-dire à des températures variables de 60 à 100 degrés, suivant la qualité et la nature des vins.

J'ai fait connaître la cause des maladies des vins, le moyen pratique de les prévenir, et établi les principes qui doivent guider l'opérateur dans cette application. Tous ces points sont inséparables.

Mes procédés, contestés d'abord et reconnus vrais ensuite, ont subi, depuis cinq ans, les deux phases par lesquelles passent à leur début les découvertes scientifiques ou les applications industrielles d'un grand intérêt, ces deux phases que Lavoisier, à propos de la triste histoire de Jean Rey, caractérisait ainsi : « Dans les sciences, il y a toujours des personnes disposées à trouver que ce qui est nouveau n'est pas vrai, ou que ce qui est vrai n'est pas neuf. »

— Du mouvement des corps solides élastiques semblables; par M. Phillips.

— M. Roulin met sous les yeux de l'Académie une lame de bronze trouvée dans une ancienne sépulture au Chili et fabriquée à une époque indéterminée, mais certainement antérieure à l'arrivée des Espagnols dans ce pays. Cette lame, dont la matière est en ce moment soumise à l'analyse, et sur la provenance de laquelle on obtiendra peut-être du possesseur actuel de nouveaux renseignements qui déjà lui ont été demandés, sera alors l'objet d'une note nouvelle.

— M. Larrey fait hommage à l'Académie du discours qu'il a prononcé à l'inauguration de la statue de Guillaume Dupuytren, à Pierre-Bussière (Haute-Vienne), le 17 octobre 1869.— Le doyen actuel de notre Faculté (le croirait-on?) n'assistait pas à cette inauguration.

— M. le Ministre de l'instruction publique adresse l'extrait d'un testament par lequel M. Louis Lacaze lègue à l'Académie les sommes nécessaires pour la fondation de trois prix de 10,000 francs chacun à décerner par elle tous les deux ans; savoir : un prix de physiologie, un prix de physique et un prix de chimie.

— L'abbé Moigno présente un nouveau volume de ses *Actualités scientifiques;* c'est une simple traduction de quatre conférences faites à Londres par M. Letheby, sur les aliments. Le *Moniteur scientifique* avait précédé l'intrépide abbé dans cette publication, sans songer le moins du monde qu'il faisait des *Actualités scientifiques*, et qu'il lui serait très-facile aussi de faire de petits volumes; il ne s'agit pour cela que de se procurer un bon traducteur (rien de M. Ogé) et d'écrire ensuite sur le volume que la traduction est de vous.

— M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une lettre de M. Jacobi, qui l'informe de l'accueil favorable fait par l'Académie de Berlin à la proposition concernant la création d'étalons prototypes du système métrique, et la formation d'une commission internationale pour la confection de ces étalons, le mètre et le kilogramme des Archives étant considérés comme types fondamentaux.

— Équations fondamentales dans la théorie mécanique de la chaleur; par M. F. Rech. Note présentée par M. Regnault.

— Sur l'illumination des corps transparents par la lumière polarisée. Note de M. Lallemand, présentée par M. Faye.

— Sur la chaleur des radiations lunaires, par M. Volpicelli.

— Sur le pouvoir calorifique des rayons lunaires; par M. H. Marié-Davy.

— Sur la notion du type en tératologie, et sur la réparation des types monstrueux dans l'embranchement des animaux vertébrés; par C. Dareste.

— Sur l'influence qu'exercent divers rayons lumineux sur la décomposition de l'acide carbonique et l'évaporation de l'eau par les feuilles; par Déherain. — L'auteur est arrivé à constater ce qu'on savait déjà comme il le dit lui-même, à savoir que la nature de la lumière, à égale intensité, exerce, au contraire, une influence considérable; ainsi, en opérant sur des

plantes submergées et en mesurant avec soin la quantité de gaz émis, au lieu de compter le nombre de bulles d'air qu'elles dégagent, j'ai vu que, sous l'influence de la lumière jaune, le *potamogeton crispus*, émettait 26^{cc}.2 de gaz, tandis que, sous l'influence des rayons bleus d'égale intensité, la plante n'en dégageait que 5^{cc}.6 pendant le même temps.

En variant encore mes expériences, je suis arrivé à constater :

1° Que tous les rayons lumineux ne sont pas également efficaces pour déterminer la décomposition de l'acide carbonique ;

2° Que, même à intensité égale, les rayons jaunes et rouges agissent plus favorablement que les bleus ou les violets ;

3° Que l'accord qu'on avait constaté entre la décomposition et l'évaporation se maintient dans les circonstances nouvelles où je me suis placé.

— Remarques sur les diverses conditions de production du goître ; par M. Decaisne. — M. Hahn a communiqué à l'Académie des faits observés chez les ouvrières en dentelles, faits qui viendraient à l'appui des opinions émises sur la production du goître par la compression des vaisseaux du cou, et confirmeraient les résultats des recherches de quelques hygiénistes allemands sur ce sujet.

Le tort de la plupart des observateurs a été de négliger, dans leurs recherches, l'influence du milieu, les conditions hygiéniques et d'alimentation : par exemple, l'influence du tempérament lymphatique et scrofuleux et de toutes les mauvaises conditions de l'alimentation et de l'habitation saute aux yeux.

Il n'y a pas de situation plus triste que celle des dentellières. La position constamment inclinée du corps, l'immobilité des membres inférieurs, la fatigue des yeux, l'habitation dans des pièces obscures et humides, la faible rémunération du travail, la mauvaise alimentation, etc., engendrent une foule de maladies et d'infirmités.

Les maladies des yeux sous toutes leurs formes, les scrofules, l'anémie, les maux d'estomac, la phthisie pulmonaire, la courbure du dos, une vieillesse anticipée atteignent la moitié des ouvrières en dentelles. Mais nous ne croyons pas qu'on ait jamais constaté chez elles, toutes choses égales d'ailleurs, une fréquence plus grande du goître. Si, dans le canton de Luzarches, le goître a diminué d'une façon très-sensible depuis que l'industrie de la dentelle a disparu du pays, il faut, selon nous, en chercher principalement la cause dans les progrès de l'hygiène publique et privée, dans une meilleure alimentation, dans le bien-être et l'aisance qui se sont répandus d'une manière à peu près générales dans la population des campagnes. D'autres contrées de la France sont dans le même cas, non seulement pour le goître, mais encore pour les fièvres intermittentes.

— M. Landrin adresse une nouvelle note sur le chloral. A la suite de nouvelles expériences, l'auteur arrive à conclure que le chloral dont il avait d'abord fait usage était dans un mauvais état de conservation, et que, en se servant d'un hydrate de chloral pur, on obtient, chez le chien, aux doses de 1 à 6 grammes, suivant la force des sujets : 1° la résolution musculaire ; 2° l'hypnotisme le plus complet ; 3° l'émoussement de la sensibilité.

— M. Zaliwski adresse une note concernant un procédé de bronzage, applicable au fer ou à la fonte. Le procédé consiste à plonger la pièce dans du soufre fondu, mêlé de noir de fumée : la surface égouttée résiste aux acides dilués, peut prendre un beau poli et présente l'apparence du bronze oxydé.

— M. Delaurier adresse une note sur la « Fabrication du manganate de chaux pour la production économique de l'oxygène et des composés oxygénés. »

Séance du 8 novembre. — De l'emploi industriel des huiles minérales pour le chauffage des machines, et en particulier des machines locomotives ; par MM. Sainte-Claire Deville et C. Dieudonné. — Voici le détail donné pour une machine assez puissante : — « On choisit donc, disent les auteurs, une machine mixte portant le n° 191 (4 roues couplées ; diamètre des cylindres : 0^{m}.42 ; surface de chauffe totale : 100 mètres carrés ; poids adhérent : 19.500 kilogrammes).

La machine 191 a parcouru jusqu'à présent 1,433 kilomètres de train. La consommation

d'huile a été de 5 kilogrammes par kilomètre en pleine marche, plus 90 kilogrammes par allumage et 25 kilogrammes par heure de stationnement en feu.

Le poids d'eau vaporisée par kilogramme d'huile a été de 10 kilogr. 90. Par kilogramme de briquettes de bonne qualité on vaporise 7 kilogr. 90; le rapport de ces deux poids est de 138 à 100.

Le foyer est actuellement en bon état; il semble présenter des garanties sérieuses de durée, et l'on peut dire que si les huiles lourdes s'y rencontraient à un prix convenable, l'appareil répondrait aux exigences d'un service pratique.

Dans l'état présent, nous pensons qu'à cause de la production énorme de vapeur produite dans les locomotives bien construites et chauffées à l'huile minérale, en attendant que des sondages bien conduits et très-profonds aient amené à la surface du sol de la France le pétrole qu'on peut, suivant toutes probabilités, supposer existant sur certains points bien connus de son territoire; en attendant qu'on condense tous les produits de la distillation des houilles et des schistes, on peut employer avec avantage les huiles de houille au chauffage des locomotives qui remorquent un grand nombre de voitures animées d'une grande vitesse.

— Note en réponse à la dernière communication de M. PASTEUR sur le chauffage des vins. M. P. Thénard paraît surpris de la réponse si vive que lui a faite M. Pasteur; il se défend d'avoir voulu lui être désagréable et rejette sur M. le maréchal Vaillant, un thuriféraire aussi maladroit et aussi compromettant que M. Dumas pour M. Pasteur, la défense qu'il a cru devoir prendre des droits méconnus de M. Vergnette. « Voilà quatre ans, dit-il, que M. de Vergnette réclame contre M. Pasteur, et si, jusque dans ces derniers mois, ses plaintes sont restées à l'état *quasi latent*, c'est que plusieurs de ses amis étaient parvenus à lui persuader que le temps finirait bien, et sans conflit apparent, par faire, dans la question en litige, la part des mérites de chacun.

En cela, j'ose dire que mon influence n'a pas été des moins efficaces, et j'eusse certainement continué dans cette voie, si, inopinément, M. le maréchal Vaillant, par son discours devant une assemblée de Bourguignons, dont M. de Vergnette ne fait pas partie et dont les séances ne sont pas publiques, ne m'eût mis dans l'obligation *absolue* de rappeler *sur l'heure* les titres d'Appert et ceux de M. de Vergnette, et si les choses se fussent présentées dans des conditions diamétralement opposées, je me serais cru dans l'obligation de réclamer pour M. Pasteur comme je l'ai fait pour Appert et pour M. de Vergnette. »

Eh bien! puisque c'est pour protester contre M. le maréchal Vaillant, M. P. Thénard a eu raison de se révolter et de maintenir à M. de Vergnette sa part de propriété dans le travail d'amélioration des vins qu'il a certainement entrevu avant M. Pasteur, et s'il s'excuse d'avoir chagriné son confrère bien malgré lui, il a raison de ne pas moins terminer sa réponse par cette conclusion qu'il renouvelle :

1° Appert est l'inventeur du principe;

2° M. Pasteur est le savant qui en a donné la théorie;

3° M. de Vergnette est l'habile industriel qui a reconnu ce qu'il y avait de forcé dans le chiffre d'Appert, et l'a utilement rectifié.

Maintenant, que l'on dise que, pour obtenir ce résultat heureux, M. de Vergnette s'est appuyé sur les premiers mémoires de M. Pasteur sur le vin, je crois que lui-même ne s'en est pas caché : c'est le plus grand hommage qu'il pouvait lui rendre et que je lui rends aussi.

— M. VERNEUIL présente, au nom de M. TCHIHATCHEFF, la fin de son ouvrage sur l'Asie-Mineure.

— M. le vice-amiral PARIS fait hommage de la quatrième et dernière partie de son ouvrage: *L'Art naval à l'Exposition universelle de Paris en 1867*, augmenté des derniers perfectionnements et inventions maritimes jusqu'en 1869.

— Recherches sur la craie du Nord de l'Europe; par HÉBERT.

— Étude chimique de plusieurs des gaz à éléments combustibles de l'Italie centrale; par MM. FOUQUÉ et GORCEIX.

— Expériences sur les effets des plaies de l'écorce, par incisions annulaires, suivant diverses conditions physiologiques; par M. FAIVRE.

— Sur une mesure de longueur invariable avec les changements de température. — M. SOLEIL

a signalé, à propos de l'étalon du mètre, une substance solide insensible aux influences de la température; cette substance est le béryl ou émeraude transparente. D'après M. Fizeau, cette pierre précieuse se dilate dans une direction normale à l'axe, et elle se contracte suivant l'axe; d'où on conclut qu'il doit y avoir une direction pour laquelle ces deux effets se compensent. M. Soleil suppose donc que l'on pourrait fabriquer avec le béryl un étalon ayant une longueur invariable pour toutes les températures. M. Dumas ne voit qu'une difficulté, c'est que cette matière est d'un prix élevé et l'on n'a pas souvent l'occasion d'en avoir des échantillons d'une longueur convenable. Cependant, à défaut du mètre, on pourrait s'en servir pour la confection des subdivisions de cette mesure.

— M. E. Lisle adresse à l'Académie des détails sur le traitement employé par lui dans certains cas d'aliénation mentale, et particulièrement dans la congestion cérébrale et la folie congestive. Il donne de nouveau la preuve que cette médication fournit les résultats les plus remarquables. Avis à nos politiqueurs.

— M. Carret adresse, comme complément à ses précédentes communications sur la question de l'insalubrité du chauffage par les poêles de fonte, une brochure dans laquelle sont résumées toutes ses idées sur cette question.

— M. Quetelet adresse le plan adopté dans la septième session du Congrès international de statistique, tenu à la Haye en 1869. Parmi les dispositions adoptées par le Congrès, M. le secrétaire perpétuel signale les suivantes :

1° Les publications de statistique internationale et comparée seront écrites en langue française;

2° Les poids et mesures seront ceux du *système métrique;*

3° L'unité monétaire sera le franc.

— Observations sur la constitution et le mouvement des glaciers; par MM. Ch. Grad et A. Dupré.

— Sur la chaleur réfléchie par la lune; par M. J.-B. Baille.

— Nouvelle synthèse de la guanidine; par G. Bouchardat.

— Sur l'arrêt de développement considéré comme la cause prochaine de la plupart des monstruosités simples; par C. Dareste.

— Sur l'hydrate de chloral. — Nous empruntons au compte-rendu de M. Boillot du *Moniteur universel* cette dernière communication :

Décidément, le chloral attire l'attention des chimistes et surtout des médecins, en raison de son action sur l'économie animale. Aujourd'hui, M. Bouchut adresse une note sur l'hydrate de chloral et sur ses effets au point de vue thérapeutique. La préparation du chloral, dit M. Dumas qui analyse ce travail, est difficile; pour l'obtenir à l'état de pureté il faut de grands soins. A l'époque où je m'en suis occupé avec M. Liebig, nous n'étions pas d'accord sur sa formule. Si j'ai été assez heureux pour donner au chloral sa formule exacte, cela tient aux précautions que j'ai prises pour obtenir ce corps pur. Aujourd'hui qu'il s'agit de le faire entrer dans la pratique, si l'on ne se défie pas de l'action du chlore, on peut obtenir des résultats defectueux.

L'alcool absolu et le chlore sec ne donnent que du chloral; mais l'alcool hydraté donne un corps complexe qui engendre des phénomènes fâcheux, ainsi qu'on l'a signalé dans ces derniers temps à l'égard de l'huile chloro-alcoolique. M. Bouchut s'est mis à l'abri de ces influences : en traitant le chloral par la soude, on le convertit tout entier en formiate et en chloroforme, tous deux incolores, ce qui permet d'estimer son degré de pureté ; car le traitement par la potasse fait naître une matière brune, en agissant sur le chloro-alcoolique. Tout chloral qui se colore sous l'influence des alcalis doit être rejeté comme impur. L'auteur a pris tous les soins possibles, ce qui lui a permis de signaler des résultats très-importants. Le chloral hydraté, dissous dans l'eau, lui a paru être un puissant sédatif du système nerveux moteur et sensitif. Administré à faible dose, 1 gramme, 2, 3 ou 4 grammes, il produit un sommeil calme et profond, en faisant disparaître la douleur. M. Bouchut considère ce corps comme destiné à remplacer l'opium, sans en avoir aucun des inconvénients, car le réveil est sans fatigue. Sur quarante ou cinquante malades soumis à l'action du chloral, tous se sont endormis facilement, régulièrement et sans inconvénient. Une particularité mérite

de fixer l'attention : les urines rendues par ceux qui ont pris du chloral agissent comme si elles contenaient des sels de cuivre ; mais cette action est due à la présence du chloroforme.

M. Bussy a pris la parole à propos de cette communication. La note qui vient d'être analysée, a-t-il dit, me met dans la nécessité de parler d'un travail fait sur le même sujet par M. Personne. Depuis longtemps ce chimiste fait des observations qui l'ont conduit aux conclusions suivantes : lorsqu'on administre du chloral préparé avec tous les soins indiqués par M. le secrétaire perpétuel, il se transforme en chloroforme dans l'économie, sous l'influence de l'alcalinité du sang. C'est donc au chloroforme que M. Personne attribue les effets produits par le chloral ; il a trouvé le chloroforme dans le sang, dans l'urine et dans la plupart des liquides de l'économie, après l'administration du chloral ; il attribue aussi la possibilité d'administrer de grandes quantités de chloral, sans produire une action toxique, à cette circonstance qu'il n'agit qu'en se transformant en chloroforme ; et comme la proportion d'alcali contenu dans le sang et les humeurs est très-faible, il ne se produit qu'une quantité très-limitée de chloroforme. Ainsi s'expliquerait l'absence d'accidents, alors même qu'on donne au malade une quantité considérable de chloral.

M. Dumas. — Il est permis de faire remarquer que, dans un travail entrepris autrefois sur les éthers, on a, par ce fait, mis la main, du même coup, sur le chloroforme et sur le chloral, dont la pratique tire un grand parti. Il est donc permis aussi de demander à connaître les propriétés des corps de la chimie organique ; car rien n'annonçait les propriétés du chloral et du chloroforme lors de leur découverte. En chimie organique surtout, il existe une foule de substances qui donneraient des produits excellents dans la pratique. Les anciens médecins étudiaient l'action des minéraux et des plantes ; ils prenaient des choses toutes faites dans la nature.

Les médecins actuels prennent les produits créés par la chimie moderne.

Voici sur le même corps, le chloral, les conclusions que M. Landrin a données à la suite de son travail :

1° L'hydrate de chloral peut être un agent infidèle sous l'influence de certaines modifications ; il sera toujours urgent de s'assurer de son état de conservation avant d'en risquer l'emploi ;

2° Lorsqu'on se sert d'un hydrate de chloral bien sec et fumant au contact de l'air, on obtient chez le chien, avec une grande rapidité, aux doses de un à six grammes, suivant la force des sujets :

La résolution musculaire, envahissant d'abord le train postérieur pour se généraliser vivement ;

L'hypnotisme le plus complet : le sommeil peut durer de une heure à quatre heures ;

L'émoussement de la sensibilité, pouvant arriver jusqu'à l'anesthésie parfaite, à ce point qu'une opération douloureuse peut être pratiquée sans défense de la part du sujet ;

L'hydrate de chloral peut être administré sans danger jusqu'à la dose de six grammes.

— Sur les récents tremblements de terre et sur une nouvelle apparition de la fièvre jaune au Pérou ; par M. Gauldrée-Boilleau.

— Sur l'étiologie du goître ; par D. Brunet. — La congestion du corps thyroïde est la cause productrice du goître, que cette congestion soit due à des causes locales, compressions du cou, refroidissement brusque, etc., ou à des causes générales de nature débilitante, qui agissent en déterminant une atonie des vaisseaux sanguins. Le goître disparaît rapidement au début par l'application de révulsifs sur le cou, qui excitent la circulation sanguine de cette partie, ou par l'administration à l'intérieur de préparations iodées, qui activent la circulation générale. La pommade iodée, dont le principe actif est absorbé ou qui agit, en même temps, comme irritant local, constitue la meilleure médication. Au bout d'un certain temps, des kystes se forment dans le corps thyroïde, et, pour guérir alors le goître, il faut énucléer ces kystes, qui sont peu adhérents, ou injecter dans leur cavité des liquides irritants, pour amener la destruction des parois.

— M. Rézard de Wouves adresse une note *Sur les causes de l'abandon et de la mortalité des nouveaux-nés, et sur les moyens de la restreindre.*

— M. Duchemin adresse une note sur la phosphorescence de la mer. Nous la reproduisons plus loin, page 1092.

ÉTUDE SUR LES RÉSORPTIONS PUTRIDE ET PURULENTE CHEZ LES FEMMES EN COUCHES;

A PROPOS DE LA DISCUSSION ACADÉMIQUE SUR L'INFECTION PURULENTE.

Par le docteur Avrard.

« La question de la phlébite puerpérale est une des plus importantes de la pathologie des femmes en couches » : telle est la proposition que M. Hervieux met en tête de son nouveau travail, *De la phlébite puerpérale*, inséré dans la *Gazette médicale* (1869, p. 309). Tout le monde connaît les belles études sur la péritonite puerpérale qu'a publiées, dans la *Gazette des hôpitaux*, en 1868, le savant clinicien de la Maternité.

Quelle que soit la théorie que l'on adopte — phlébite ou thrombose — l'on est amené forcément, pense M. Hervieux, par une observation attentive *post mortem*, à admettre comme fait principal la phlébite, à laquelle croit Virchow lui-même, auteur de la doctrine de la thrombose : « Il existe toujours, soit qu'il y ait thrombose simple, soit qu'il y ait suppuration des tissus utérins, une phlébite concomitante. » Je dirai plus loin ce qu'il faut penser de la concomitance de la phlébite dans les affections puerpérales.

Je vais essayer de projeter, sur la pathologie puerpérale, quelque peu des lumières acquises par vingt-quatre ans d'expérimentation, ou mieux d'emploi raisonné des injections intra-utérines par la méthode du double courant (ma première sonde à double courant a été faite par Samson en avril 1846). Je prendrai pour base de mon argumentation ce fait admis aujourd'hui par tous les observateurs : *l'état pathologique dit fièvre puerpérale est un empoisonnement*, et j'ajoute, un *auto*-empoisonnement.

J'étudierai successivement ces trois questions : 1° Où et comment se produit l'empoisonnement puerpéral? — Quels sont ses symptômes propres? — Quel doit être son traitement?

1° *Où et comment se produit l'empoisonnement?*

M. Hervieux, dont l'opinion semble être l'expression de la croyance générale, a dit : (*Gazette médicale*, 310) « Le fait fondamental, essentiel de la doctrine de l'empoisonnement puerpéral est un miasme, un poison, le plus habituellement absorbé par la voie respiratoire, et qui circule dans le système vasculaire de l'accouchée malade. Ce poison exerce son action délétère sur quelques organes d'élection, l'utérus, le péritoine, le foie, les poumons, la plèvre, etc. Le système vasculaire n'est pas épargné, et pourquoi le serait-il? pourquoi les canaux veineux ne seraient-ils pas atteints comme tant d'autres viscères? Et ils sont si peu respectés, surtout dans les grandes épidémies, qu'il n'est presque pas de femmes en couches mortellement frappées, qui ne présentent, à si faible degré que ce soit, je ne dis pas une thrombose, mais une phlébite vraie des sinus utérins. »

Il me paraît impossible d'admettre que l'agent de l'empoisonnement puerpéral pénètre dans l'organisme par la voie respiratoire, et surtout qu'il ait une action *élective* sur certains organes. Si cet agent était un miasme, un ferment répandu dans l'air et pouvant pénétrer dans les poumons par la respiration, tantôt les sages-femmes, celles surtout des maternités-écoles, contracteraient l'intoxication putride puerpérale, comme les médecins prennent le choléra, le typhus, en vivant dans l'atmosphère des malades, c'est-à-dire par infection, sans contagion, sans inoculation; et alors, ce n'est pas trois cas seulement que l'on pourrait citer, mais des milliers, et le martyrologe des sages-femmes serait aussi chargé que celui de notre profession. Du reste, le fait de M. Depaul (Académie de médecine, séance du 2 mars 1858) et les deux de M. Tarnier (thèses de Paris, 1857, n° 59), dont je donne un résumé critique dans ma seconde édition, au chapitre *Métrite aiguë*, ne soutiennent pas l'examen Non, assurément, le poison puerpéral ne pénètre pas dans l'organisme par la voie respiratoire. « Pourquoi donc multiplier ainsi les problèmes qui encombrent la médecine? » (Bazin.)

Le processus pathologique, qui depuis près d'un demi-siècle est connu sous le nom de fièvre puerpérale, prend naissance dans la cavité utérine, s'y développe, et de là pénètre, par les sinus utérins, dans le système veineux abdominal, hépatique et pulmonaire, d'où les abcès dits métastatiques du foie et des poumons, quand l'empoisonnement se fait lentement, lorsqu'il n'y a qu'*infection purulente;* car, dans l'intoxication putride, la maladie dure si peu, la mort arrive si promptement, que les collections purulentes n'ont pas le temps de se former.

Le poison est-il constitué, comme le pense M. Ranvier, par une multiplication considérable des cellules épithéliales des veines, par une dégénérescence granulo-graisseuse des cellules proliférées ; est-ce une nécrobiose moléculaire des éléments du tissu veineux qui, incessamment versés dans la circulation veineuse utéro-abdominale, détermineraient l'infection du sang ?

L'agent toxique ne serait-il pas un parasite (microzoaire ou microphyte), pouvant se développer rapidement sur la partie de la face interne de l'utérus mise à nu par la chute récente du placenta, et analogue ainsi, peut-être même identique au virus traumatique, dont l'existence n'a été constatée *de visu* par personne, mais qui n'est que trop prouvée par ses terribles effets? A ceux qui n'admettraient pas ce raisonnement, je dirai avec M. Bazin (leçons sur les maladies cutanées) : « La syphilis se transmet par un principe inconnu dans son essence, mais dont l'existence n'en est pas moins parfaitement établie et que l'on considère comme un virus spécial. » Dans son discours à l'Académie de médecine (séance du 8 juin 1869), M. Verneuil disait : « Le virus traumatique apparaît de bonne heure, avant même et *sans que la plaie suppure.* Il provient du conflit entre l'air extérieur et les éléments anatomiques mis à nu. » Avec M. Verneuil, je considère la fièvre traumatique et l'état particulier à la nouvelle accouchée, dit *fièvre de lait*, comme un premier degré d'empoisonnement, d'où l'indication si formelle de donner de la nourriture de bonne heure, malgré l'élévation du pouls, lorsque toutefois l'état général le permet, afin de réagir contre le résultat hyposthénisant de ce commencement de septicémie.

Je pense avec le plus grand nombre, et peut-être avec tous, que si la nouvelle accouchée ne peut que bien difficilement, quand elle est isolée, contracter une intoxication putride, elle n'en est cependant pas exempte par cela même, pas plus que de l'infection purulente. Dans l'état actuel des maternités à Paris, l'intoxication putride est plus commune que l'infection purulente ; cela tient à ce que les accouchées sortent avant l'époque à laquelle se déclare habituellement l'infection purulente. Des faits, trop souvent observés et corroborés dans ces derniers temps par les belles expériences de M. J. Lemaire sur la constitution de l'air, obligent à croire que l'agent toxique, quelle que soit sa nature, animale ou végétale, garde longtemps ses propriétés, peut se répandre en poussière invisible dans l'atmosphère d'une salle d'hôpital et devenir alors, sinon un agent de contagion ou d'intoxication proprement dite, au moins la cause d'une hyposthénisation, d'un état pseudo-typhoïde, qui prédispose singulièrement l'organisme à contracter ce que MM. Verneuil et Hervieux appellent la diathèse purulente.

Quand la nouvelle accouchée est isolée et loin de toute influence puerpérale, le miasme dont je viens de parler n'existant pas, la prédisposition qu'il favorise et qu'il développe fait défaut, et l'intoxication putride se produit plus difficilement, parce qu'elle ne peut provenir que de la formation, *dans l'utérus même* de la nouvelle accouchée, de l'agent toxique, qui ne se répandra pas dans l'atmosphère ambiante, si l'on a la précaution de faire disparaître rapidement les linges salis. Une circonstance que l'on oublie trop souvent, tout en prenant en considération la nature de la blessure et la constitution du blessé, est celle du *milieu* où il est traité ; l'opération césarienne et l'ovariotomie comptant presque autant de morts que d'opérés dans les grands centres de population.

Ainsi, comme le disait M. Bouillaud, dans la séance du 15 juin 1869 de l'Académie de médecine, « indépendamment des causes locales d'infection, il peut exister des conditions *générales* qui font que les fièvres putrides sévissent sur une plus grande échelle. Souvent, *les deux ordres de causes* agissent simultanément, et c'est alors que l'on observe ces épidémies si meurtrières dans toute agglomération de blessés ou d'opérés (et de femmes en couches).

Pour que, dans une inflammation, des accidents putrides se développent, il faut que les produits inflammatoires subissent un travail de fermentation et de décomposition ; ainsi, la phlébite n'est pas la *cause directe* de l'infection purulente. » Non, la phlébite n'est pas la *cause* de l'empoisonnement ; elle est l'*effet* de la fermentation qui se produit dans les plaies et à la surface placentaire, le résultat de la pénétration dans le sang du produit toxique de cette fermentation, dont on ne peut nier la nature spécifique. Le problème à résoudre ici est très-complexe.

Il n'est pas toujours possible, et trop souvent il est difficile de saisir et de constater la filiation des accidents. Leur cause première ou prédisposante remonte, dans certains cas, à une ovarite chronique, maladie si fréquente et si rarement reconnue, antérieure à la fécondation, peut-être même au mariage. C'est là un de ces états pathologiques étudiés quelquefois sous le nom de *pelvipéritonite* (l'effet pris pour la cause) qui cèdent rapidement aux injections intra-utérines pratiquées d'après la méthode du double courant (1), qui permet de faire passer par la cavité utérine, sans douleur et *sans aucun danger*, une grande quantité de liquide, rendu plus su moins curatif par sa température (de 20 à 40 degrés, mais *jamais froid*) et par sa composition chimique (j'ai injecté avec un irrigateur jusqu'à 20 litres dans une seule séance) L'ovarite chronique cède aux injections utérines presque aussi rapidement que la métrite chronique elle-même ; c'est que leur action, bien que médiate, est si proche, qu'il y a sur l'ovaire influence de voisinage et, de plns, action par continuité de tissus par l'entremise de la muqueuse tubaire. Les injections sont plus puissantes que les cataplasmes, les onctions et les embrocations.

Les accidents puerpéraux présentent-ils toujours, à leur début, un caractère inflammatoire qui puisse fixer l'attention et ne pas permettre de les méconnaître? L'inflammation est-elle bien réellement le premier anneau des accidents de la puerpéralité? Si oui quelquefois, pas toujours certainement, et souvent la fièvre est *symptomatique* de ces accidents, de même que le frisson est symptomatique du passage du pus dans le sang. L'on a dit, il y a longtemps pour la première fois : les affections puerpérales sont d'autant plus redoutables qu'elles éclatent à une époque plus rapprochée de l'accouchement. Cela est vrai ; mais pourquoi? Parce que, dit-on, c'est peu de temps après la délivrance que se développe la *phlébite*, alors que les vaisseaux utéro-placentaires ne sont pas encore revenus sur eux-mêmes et oblitérés, d'où l'absorption, par de nombreux orifices béants, du pus formé dans les anfractuosités de la surface placentaire, et bientôt son passage dans le sang. Mais, si la phlébite n'existe pas, ce qui arrive dans un bon nombre de cas de mort survenue dans les premières trente ou quarante heures après la parturition, c'est-à-dire dans les cas d'infection putride, par quoi la mort est-elle déterminée? Et lors même que l'autopsie permet de constater la phlébite, la tubo-ovarite et même la péritonite, ou, comme l'on dit, la métro-péritonite, cela ne prouve pas que la cause de la mort soit cette phlébite ou cette péritonite plus ou moins étendue, qui a été *consécutive* à la fermentation putride de la surface placentaire, et tout simplement concomitante d'accidents qui sont le résultat de cette fermentation, encore inconnue dans sa nature intime, c'est vrai, mais dont la rapidité d'action porte à admettre qu'elle est constituée plutôt par un parasite animal que par un microphyte. Il est d'observation que les virus animaux, de même que les venins, agissent plus rapidement que les poisons végétaux.

Ayant surtout en vue, dans cette étude sur l'infection purulente, l'état de la femme en couches, je vais donner ici une page de la seconde édition (encore inédite) de mes *Injections intra-utérines.*

Il n'y a pas plus de *fièvre puerpérale* que de *fièvre varioleuse ;* mais il y a une intoxication particulière à la femme en couches, comme une intoxication vaccinale ou variolique particulière à celui qui n'a jamais été vacciné ou n'a pas eu la variole. L'intoxication qui se produit chez la femme en couches est un *auto-empoisonnement* par développement d'un parasite (ani-

(1) Je pourrais dire, sans plagiat, *ma* méthode ; car, de tous les chirurgiens qui employèrent les injections intra-utérines de 1839 à 1840 (Voyez *Injections*, chapitre *Historique*) jusqu'à la polémique si ardente, après laquelle elles furent abandonnées en 1840 pour tomber dans le domaine de l'histoire, pas un n'eut l'idée de les pratiquer, ou ne sut les pratiquer par le double courant ; la théorie était faite pourtant, mais il n'en était pas ainsi de la pratique.

mal ou végétal) dont la chaleur humide de la cavité utérine favorise la prolifération, et aussi l'absorption par la surface utéro-placentaire, Quel est ce parasite ? je l'ignore. Comment se forme-t-il ? je n'en sais rien. Quelle est sa cause première ?... Il n'a pas été donné à l'homme, que je sache, sur aucun point des sciences humaines, de remonter à la cause première. Mieux vaut une hypothèse rationnelle, qui sera peut-être le jalon de la réalité, qu'une croyance surannée, celle de l'*essentialité*, à laquelle personne ne croit plus aujourd'hui, ce qui a été surabondamment prouvé par la longue et savante discussion qui eut lieu en 1858 à l'Académie de médecine sur la fièvre puerpérale. Le *melius sistere gradum* n'est plus de notre époque. (Académie de médecine, séance du 22 juin 1869, discours de M. Chassaignac.)

J'ai dit qu'il n'y avait pas de maladie méritant le nom de *fièvre puerpérale ;* depuis Désormeaux, tout en se servant de cette dénomination, faute d'autre, l'on est d'accord pour la rejeter, de même que celle de *fièvre de lait*, tout aussi inexacte. Dès 1846, notre vénéré maître, le professeur Bouillaud, dans sa *Nosologie*, plaçait la fièvre puerpérale parmi les fièvres dites *putrides*, et il disait, dans la séance du 20 avril 1858 : « Je me range parmi les partisans de la non-existence de la fièvre puerpérale considérée comme *fièvre essentielle, sui generis.* » La raison ne permet pas d'admettre qu'il existe un miasme, c'est-à-dire un objet *extérieur*, n'agissant *que* sur les femmes en couches ; ce serait vraiment, dit M. Bouillaud « une monstruosité, un prodige nosologique ; » donc, pas de fièvre essentielle. Pour ce clinicien émérite, la fièvre puerpérale est une *infection septique du sang ;* pour M. Cruveilhier, le *typhus puerpéral*. M. Dubois ne croit pas à l'infection purulente, et encore moins à l'infection putride ; mais, dit-il, « j'admets l'altération primitive du sang par *une cause encore inconnue*, parce que cette hypothèse me paraît très-admissible, et parce que, après la ruine des autres, elle est la seule à laquelle je puisse me rattacher. » (Séance du 30 mars 1858.) Et mais, l'altération du sang n'est pas une hypothèse seulement admissible faute d'autres ; elle est une réalité bien démontrée ; ce qui reste hypothétique est la *cause* de cette altération. Tous les auteurs qui ont parlé de la fièvre puerpérale, quel que soit le nom, septicémie puerpérale, fièvre pyogénique des femmes en couches, etc., disent que le sang est diffluent, qu'il ne peut plus se coaguler, et que l'on ne trouve de caillots nulle part, pas même dans le cœur.

M. Hervez de Chégoin considère la fièvre puerpérale comme une infection *putride* ou *purulente*, Cazeaux et Beau comme une *phlegmasie*, dépendant de l'altération du sang. Murphy pense que c'est une *intoxication* produite par la putréfaction des matières animales. Dans la fièvre puerpérale, « les phlegmasies locales sont *secondaires* et subordonnées à une cause générale, et les localisateurs sont forcés d'admettre quelque chose qui *domine les lésions locales.* » (Depaul.) Ce que l'on prend pour une cause générale est le résultat d'un état local, l'effet méconnu de la putridité intra-utérine, seule cause de tout le mal. Et la preuve, je la tire de ce fait, si souvent observé par moi depuis vingt-quatre ans : qu'il suffit de laver, de nettoyer, de désinfecter enfin la cavité utérine, pour faire disparaître tous les accidents, *si l'intoxication n'est pas trop avancée*, car les injections intra-utérines ne sont pas un agent *curatif* de l'*intoxication putride*, pas plus que de l'*infection purulente*, quand l'une ou l'autre sont *confirmées*, mais un simple moyen *préventif ;* il est vrai que c'est le seul.

Il est un fait sur lequel tous les observateurs sont d'accord : l'altération du sang, *qui a perdu la faculté de se coaguler*, « altération visible à l'œil nu, qui, dans plus d'un cas, a été le point de départ de la maladie et la seule lésion possible à constater. Il faut, quoi qu'il en coûte, prendre l'habitude de compter avec les autopsies négatives, avec les cas *sans lésions locales apparentes*, qui ne sont pas rares, ou plutôt qui sont la règle, quand l'intoxication putride puerpérale se termine rapidement par la mort. Tous ceux qui se sont occupés de la fièvre puerpérale la font consister en une métrite, ou une péritonite, ou une phlébite, ou une lymphangite; mais, encore une fois, ces lésions manquent assez souvent, et lors même qu'elles existent, l'on est obligé d'admettre un fait qui les *précède* et les domine, l'altération du sang, qui, à elle seule, constitue toute la maladie dans un assez grand nombre de cas (Depaul, séance du 13 juin 1858). » Vogel dit avoir constaté dans le sang des femmes mortes d'intoxication puerpérale, du carbonate ou du chlorhydrate d'ammoniaque. Que l'état général préexiste à l'état local, ou qu'il soit la conséquence d'un état inflammatoire local, la cause réelle de la maladie est restée jusqu'à ce jour, pour tous, inconnue et insaisissable.

« La fièvre puerpérale et la métrite puerpérale ne constituent pas une seule et même affection morbide; toute fièvre puerpérale n'est pas une métrite, et quelques accouchées meurent après avoir présenté tous les symptômes propres à cette fièvre grave, sans que l'on trouve à l'autopsie d'altération phlegmasique de l'utérus. Et cependant, alors même que l'anatomie pathologique ne montre rien, tout semble indiquer que l'utérus est le *point de départ*, le *siége primitif* des lésions qui ont amené la mort (*Dictionnaire* en 30 vol., t. XXX, p. 228). » Ainsi parlait, il y a trente ans, Chomel. Oui, sans aucun doute, l'agent toxique part de l'utérus, même et surtout dans les cas où la mort suit de près l'accouchement, et sans qu'il y ait inflammation locale. Mais le parasitisme n'occupait pas encore les esprits, à l'époque du savant professeur de l'Hôtel-Dieu, dont je viens d'invoquer, à l'appui de mes idées, les prophétiques intuitions (1). La question des formes, longuement étudiée depuis quelques années, des recherches incessantes et des études nouvelles viennent donner à mon hypothèse un appui bien fort, que soutiennent encore, et j'ose dire même que prouvent, par analogie, les succès obtenus par la médication sulfitique.

Au fur et à mesure que croît la force grossissante de nos microscopes, le champ de la pathologie animée s'élargit. Un grand nombre d'entités DARTRES ont fait place au *trichophyton*, au *microsporon*, etc. L'induction la plus simple et la moins forcée m'oblige à croire que les virus n'agissent que par les êtres vivants qu'ils renferment et dont ils sont les véhicules, de même que le liquide fécondant de l'homme et de « tous les animaux mâles en état de puberté » n'agit que par les spermatozoïdes, que découvrit Leuvenoeck en 1677. L'on a constaté des *trichomonas* dans le mucus vaginal altéré (Donné); des *vibrions* dans le pus de la balanite et de la leucorrhée (Davaine); des *bactéridies* dans le pus de la blennorhagie (Tigri), etc. Oui, l'induction porte à penser, je dirais presque force à croire, que la syphilis est constituée par un parasite animal (ce que prouve l'efficacité de la médication mercurielle), tout aussi bien que la gale et que la trichinose (double conquête, moderne et récente), dont le dernier terme est l'*enkystement*, de même que l'acarus de la syphilis a pour dernière étape la *gomme;* c'est là, dans ce kyste non étudié jusqu'à ce jour, que les micrographes devront chercher l'animalcule syphilitique et non dans les excrétions génito-urinaires. Que les micrographes regardent bien dans le monde des infiniment petits, toute la science du diagnostic médical sera là désormais, et l'on ne sera plus obligé d'invoquer la théorie des générations spontanées et du *quid divinum*.

Une objection, qui n'est que spécieuse, consiste à dire : « Est-il possible de comprendre que le miasme humain agisse *exclusivement* après un traumatisme (Chassaignac, Académie de médecine, séance du 22 juin 1869)? » Ce miasme n'est certes pas « une nouvelle inconnue, » au moins quant à ses effets; son existence n'est que trop bien démontrée, mais nous ignorons sa nature intime, et si le savant chirurgien, auteur des pansements par occlusion, ne l'admet pas, pourquoi l'*occlusion*, pourquoi *la cuirasse?* Les succès que l'on obtient par ces moyens sont dus à ce que les plaies, soustraites ainsi à l'action de l'air, sont ramenées à l'état de plaies sous-cutanées et ne peuvent devenir le siége de cette fermentation, encore inconnue dans son essence, je le répète, qui produit l'*intoxication putride*, et, par suite, la mort, du troisième au cinquième jour, sans abcès des organes parenchymateux, ou l'*infection purulente*, et, à la suite, la mort plus ou moins tardive, après laquelle on peut toujours constater ces collections dites *abcès métastatiques*, conséquence du passage du pus dans le sang.

L'air peut-il pénétrer dans l'utérus? Non, jamais, disait il y a peu de mois, à l'Académie de médecine, un professeur d'accouchements. C'est là une grosse erreur, que l'on ne peut comprendre de la part d'un homme qui a beaucoup vu. La mollesse et la flaccidité des parois vaginales et du col, après, ou plutôt au moment de la sortie du fœtus, favorisent l'entrée de l'air, lorsque le corps de l'enfant est expulsé brusquement, sans avoir été retenu, et que l'accouchement se termine trop rapidement; mais c'est surtout au moment d'une dé-

(1) Il serait bon d'avouer cependant que c'est à F. Raspail, l'irréconciliable de nos jours, que l'on doit le réveil du parasitisme, et qu'il l'a développé d'une manière très-complète dans son grand ouvrage : *l'histoire de la santé et de la maladie.* D^r Q.

livrance hâtive, d'une *extraction* trop prompte du placenta, alors que l'utérus, sans contraction, reste inerte derrière un délivre volumineux, qui fait du col et du vagin, pendant plusieurs secondes, un tube de 5 à 6 centimètres de diamètre et même plus, que l'air pénètre dans la cavité utérine. C'est alors, et dans ces conditions, que se développe l'agent toxique, dont le *milieu* favorise la prolifération, et auquel seront dus les accidents d'*intoxication putride*, si l'absorption se fait rapidement, ou d'*infection purulente*, si la pénétration dans le sang n'a lieu que lentement. L'un et l'autre accident peuvent se produire sans phlébite ou thrombose préalable ; l'inflammation veineuse est alors une complication, un accident secondaire, qui a trop fixé l'attention des chirurgiens. Tous admettent aujourd'hui, après les beaux travaux de M. J. Guérin, que la cause première des accidents des plaies est le contact de l'air, et que l'air seul est l'agent de la putréfaction, qui, hâtive, produit l'intoxication putride, et, tardive, détermine l'infection purulente. En faisant connaître ses expériences sur l'absorption à la surface des plaies, M. Demarquay a dit : « Il y a lieu de se demander si, en raison de cette puissance d'absorption, l'élément septique qui amène l'érysipèle et la fièvre puerpérale ne serait point absorbé par la plaie elle-même? » Quel est donc, dans la pensée de M. Demarquay, cet *élément septique?* D'où vient-il, où se forme-t-il? Ce chirurgien paraît encore disposé à attribuer à l'absorption par les plaies « la complication si grave connue sous le nom d'*infection purulente*, généralement rapportée à la phlébite. » Il y a, dans l'esprit de l'observateur que je viens de nommer, un doute bien grand du fondement des croyances actuelles, et des aspirations, que partagent presque tous les hommes sérieux, pour lesquels la théorie de l'infection purulente et de l'infection putride est loin d'être satisfaisante.

M. Verneuil a eu raison de dire qu'il se développe *spontanément* (ce qui ne veut pas dire par génération spontanée), sur certaines plaies, et j'ajoute à la surface placentaire dans certains cas, une matière toxique qu'on peut appeler *virus traumatique*, dont la pénétration dans le sang se fait par les veines de la plaie, ou par les sinus utérins et les vaisseaux utéro-placentaires, sans inflammation préalable de ces conduits, et qui détermine la toxicohémie.

2° Quels sont les symptômes de l'empoisonnement puerpéral?

L'infection putride a pour symptôme principal et constant le *frisson*, qui se renouvelle plusieurs fois, à des intervalles irréguliers, et avec une intensité variable. L'on a eu tort de dire que « le frisson signale l'invasion de la maladie. » Quand il paraît, quel que soit le moment, la maladie existe déjà. Il est le premier phénomène appréciable, le véritable symptôme pathognomonique de l'intoxication, de même que le chancre induré constitue, non pas le signe initial de la syphilis, mais le premier symptôme de son état constitutionnel. Quand le premier frisson se montre, l'empoisonnement est peu avancé ; il est temps encore peut-être d'en empêcher l'augmentation? Cette proposition, ainsi formulée, sera contestée, parce que l'on croit généralement que les substances organiques *altérées* et *devenues ainsi virus* ont la propriété de transmettre leur état moléculaire propre aux substances organiques saines avec lesquelles elles sont en contact, *quelque minime que soit leur quantité* (exemple, le virus vaccin); elle est dictée néanmoins par une observation attentive et répétée.

Comme tous ceux qui ont étudié sérieusement la fièvre puerpérale, M. Dumontpallier (thèses de Paris, 1857, n° 30) insiste beaucoup sur le frisson « qui semble indiquer le *commencement* de l'intoxication (Obs. V, cas très-remarquable d'infection putride, p. 37), » et sur les lochies qui se montrent fétides et putrides dès le début. La putridité des lochies est le *phénomène initial ;* c'est elle qui *produit* l'agent toxique, dont l'absorption détermine le frisson, premier symptôme *apparent*, mais non réellement le premier, de l'infection.

Le premier symptôme apparent, appréciable de l'*infection putride*, le frisson, ne se montre, au plus tôt, que vingt, trente et même cinquante heures après la délivrance, c'est-à-dire lorsque déjà l'*excrétion lochiale* est établie. Le moment hâtif ou tardif de son apparition dépend de plusieurs influences, et surtout de celle du *milieu* où est la femme ; quand l'accouchement est physiologique, le sang, proprement dit, cesse de couler peu d'heures après la délivrance ; l'utérus reste contracté pendant tout ce temps ; puis il se ramollit, et alors commence l'*excrétion puerpérale*, ou lochiale, analogue à l'*excrétion menstruelle*. Le symptôme qui

se montre véritablement le premier, pour qui observe les malades de très-près, est la fréquence du pouls, qui, même avant le frisson, est petit, mou, dépressible, monte rapidement et varie bientôt de 120 à 160. Est-ce là de la fièvre? Mais la peau n'est pas chaude, bien qu'inondée de sueur quelquefois; la face est pâle, les traits sont concentrés; la malade paraît calme; souvent elle ne souffre de nulle part, et l'on reste tranquille sur son état, que l'on attribue à la perte sanguine, à la longueur du travail, etc.

Bientôt se montre ou reparaît le frisson; la respiration s'embarrasse, devient anxieuse: l'on dirait d'un commencement d'asphyxie; et, avec ce cortége effrayant, rien du côté de l'hypogastre, si ce n'est une odeur anormale des lochies, et encore pas toujours d'une façon sensible à distance, ce qui a fait dire à Legroux : « Cette redoutable maladie, la fièvre puerpérale, frappe souvent des femmes dont les lochies n'ont encore subi aucune décomposition putride. » Si, par des injections à grande eau, il eût, dans ces cas, lavé la cavité utérine et amené au dehors les détritus putréfiés qu'elle contenait, Legroux se fût aperçu que, si l'écoulement vaginal était peu odorant, le liquide utérin, ou lochies, était infect et le point de départ du virus larvé qui tuait ses malades.

Je ne parlerai pas de la diarrhée, ce phénomène exosmotique si important; je rappellerai seulement que Bonnet, de Lyon, a montré qu'un liquide contenant de l'acide sulfhydrique devenait quelquefois un poison presque aussi violent que l'acide prussique; or, les selles des nouvelles accouchées contiennent quelquefois de l'hydrogène sulfuré, de même que celles des typhoïques.

La caractéristique de l'intoxication putride puerpérale est : l'hyposténisation; l'époque rapprochée de la délivrance à laquelle elle se produit; la nature des symptômes, uniquement subjectifs pendant la plus grande partie de la durée de l'affection, symptômes spéciaux à ce genre d'intoxication; une altération du sang encore indéterminée, mais évidente et admise par tous; enfin, la transmission par contagion.

Faut-il admettre, en même temps qu'un virus, dont l'existence n'est que trop certaine, un miasme puerpéral? L'odeur *sui generis* que l'on perçoit près d'une femme en couches nous force à admettre que la puerpéralité (à quelque époque de la grossesse qu'ait lieu l'accouchement) développe ce que le savant physiologiste de Berlin appelle le *miasme humain*, miasme alors tout spécial, ou miasme puerpéral.

Dans un milieu épidémique, la femme peut-elle être empoisonnée *avant* l'accouchement, et l'intoxication, larvée jusqu'à la délivrance, ne se révéler qu'après l'acte puerpéral? M. Danyau ne le pense pas (séance de l'Académie de médecine du 6 avril 1858). Dans cette même séance, M. Cruveilhier a cité un cas de mort survenue quinze heures après l'accouchement : « il a trouvé dans le péritoine une grande quantité de pus phlegmoneux bien lié; mais, cinq jours *avant* l'accouchement, la malade avait éprouvé une fièvre intense avec tous les signes de la péritonite. » Le savant académicien a rapporté ce fait afin de montrer qu'il fallait y regarder de très-près, dans certains cas, pour ne pas confondre un fait de métro-péritonite suraiguë avec ce que l'on pourrait considérer comme un exemple d'intoxication putride *par infection*, c'est-à-dire par miasme, contractée *avant* la parturition.

Il est rationnel de penser que le séjour dans un milieu épidémique est une cause fortement prédisposante d'infection putride, ou, pour plus tard, d'infection purulente, pendant la période post-puerpérale. « L'influence des milieux qui n'est rien, ou presque rien dans le cas de venins, est au contraire pour beaucoup dans celui de plusieurs virus (Littré et Robin, article VENIN). » Presque toutes les observations recueillies en 1842, dans divers hôpitaux, pour ma thèse (*Du phlegmon iliaque post-puerpéral*), l'ont été sur des femmes qui avaient été accouchées à la Maternité, d'où elles étaient sorties du cinquième au neuvième jour de leurs suites de couche, et chez lesquelles s'étaient développés des foyers purulents qui, par suite d'enkystement, n'avaient pu produire d'accidents de résorption; et certainement l'on doit admettre qu'il existe un miasme puerpéral, substance inconnue dans sa nature intime, comme tout ce que nous appelons *miasme*, dont le principe actif (microzoaire ou microphyte) agit probablement par l'entremise de l'air qui le porte dans les poumons, d'où il passe dans le sang; mais le miasme puerpéral, tout en déterminant des troubles fonctionnels plus ou

moins marqués de l'organisme, est impuissant à produire *seul* et par lui-même l'infection putride puerpérale, dont l'élément générateur ne peut être qu'un *virus*.

L'intoxication putride puerpérale existe le plus souvent, et débute peut-être toujours, sans inflammation préalable de l'appareil ovo-utérin, tandis que l'infection purulente des nouvelles accouchées, et la résorption purulente des opérées sont toujours *consécutives à l'inflammation*, qui ne détermine la mort que lorsqu'elle est assez intense pour produire la suppuration, et alors les malades meurent, non pas de la métro-péritonite ou de la phlébite, mais de l'infection qui est la suite de la purulence, quand le pus est transporté aux poumons par les veines. Lorsque le pus est enkysté, à la suite du phlegmon iliaque post-puerpéral, et que, par conséquent, il reste isolé, l'absorption n'a pas lieu et la guérison survient par ouverture spontanée ou chirurgicale, soit dans l'un des organes creux du bassin, soit à l'un des points de la surface abdominale.

Le fait clinique le plus important à noter, et qui suffit à lui seul au diagnostic différentiel de la putridité et de la purulence, est l'époque à laquelle paraît le frisson, ce symptôme pathognomonique de l'*existence de l'infection*; puis, au point de vue de l'anatomie pathologique, la formation d'abcès métastatiques, que l'on constate *toujours dans l'infection purulente* et qui *n'existent jamais* dans l'intoxication putride; il semble que, dans cette dernière, ils n'aient pas le temps de se former, la mort arrivant trop tôt par suite d'une imprégnation *totius substantiæ* par le virus puerpéral.

3° Quel doit être le traitement de l'empoisonnement puerpéral?

Faut-il admettre d'une façon absolue cette pensée de M. Verneuil (séance de l'Académie de médecine, 8 juin 1869)? « Contre l'infection purulente, l'action du chirurgien est réduite à la prophylaxie. » Il existe cependant des faits authentiques de guérison d'infection purulente, comme cela a été admis par tous, à l'Académie (séance du 22 juin). L'on possède aussi des faits de guérison d'intoxication putride; la seconde observation de M. Mattei (*Tribune*, p. 434-454) en serait un exemple.

Afin de ne pas allonger cet article, déjà trop étendu, je ne reproduirai pas cette observation si intéressante et pleine d'enseignement; renvoyant le lecteur aux pages ci-dessus indiquées, je vais la résumer brièvement, mais textuellement.

Bien que l'observation soit publiée sous la rubrique peu significative: *Résorption puerpérale*, et que l'auteur dise, page 455, « ce n'est pas là un cas de résorption putride, » je persiste à penser que c'est un cas très-remarquable d'*intoxication putride puerpérale*, qu'il a guéri sans s'en douter, d'une part, avec le sulfate de quinine, qui a neutralisé le poison absorbé, et, d'autre part, à l'aide des injections vaginales *phéniquées*, qui ont dû facilement, j'oserais presque dire inévitablement, franchir l'orifice interne; car « l'utérus était à deux doigts audessous du nombril, » par conséquent très-gros, et, par suite, l'orifice interne encore dilaté, quand elles ont été commencées, et, alors, il y a eu arrêt dans la fermentation putride intrautérine sous l'influence du liquide phéniqué.

Le 27 avril, à huit heures du matin, cinquante-deux heures après l'accouchement, « le pouls était à 128 (depuis combien d'heures?); la malade oppressée, sans chaleur prononcée, pas de frisson (?), pas de céphalalgie, rien de particulier dans le bas-ventre, si ce n'est que l'utérus est gros, mou et comme empâté; pas de sensibilité; à trois heures, elle avait beaucoup de fièvre; à cinq heures, la malade est très-fatiguée; la face n'est pas précisément décomposée, mais il y a céphalalgie, oppression; la langue est rouge-brun et aussi sèche que dans la fièvre typhoïde; pouls à 128; lochies sans odeur putride: sulfate de quinine, 1.00. »

Mais le lendemain, 28, soixante-quinze heures après la parturition, et la potion n'ayant pas été prise, « le pouls étant à 100, la langue humide quoique brunâtre, alors que l'on ne peut croire ni à la péritonite, ni à la phlébite, on constate l'odeur putride des lochies; mais l'haleine n'a encore que l'odeur aigre, nouvelle preuve qu'il ne se fait pas de résorption. » Depuis quand l'odeur de l'haleine a-t-elle plus d'importance et de valeur diagnostique que celle de l'excrétion lochiale? Prescription: injections vaginales phéniquées (combien par jour et à quelle dose?), et aspersions d'eau phéniquée dans la chambre. « A trois heures, redoublement fébrile sans frisson (?); à quatre heures et demie, le pouls était encore à 116, et aussi le 29 au soir. »

Quelle quantité de sulfate de quinine avait été prise en trois jours (27, 28, 29), 1.00 ou 2.00? M. Mattéi a une telle manière de donner ses observations, sa rédaction est si vague, si indécise et si incertaine pour le lecteur, qu'il est très-difficile de les analyser avec précision, et plus difficile encore, pour ne pas dire impossible, de savoir ce qu'il a fait, d'où il résulte que sa pratique, qui devrait nous servir à tous de modèle, puisqu'il n'a que des succès (une seule mort sur plusieurs centaines d'accouchements, et à Paris), reste comme non avenue et sans aucun résultat avantageux pour la science; c'est fâcheux.

Le 30, pouls à 100 (quelle force, quel rhythme? question très-importante ici). Le soir, « les lochies ont perdu leur odeur repoussante, » et l'on semble croire à un commencement de convalescence, car, « 1er mai, j'augmente le régime; le petit redoublement de la journée me paraît être la manifestation de *l'ancienne* résorption plutôt que le signe du passage de nouveaux produits dans le sang; » mais, « le 2 mai, sans cause appréciable, la maladie paraît s'aggraver le soir, » et jusqu'au 5 le pouls se maintient à 100. « La malade a de l'insomnie, de la sensibilité dans le côté gauche du bas-ventre, des douleurs erratiques dans le côté gauche du cou, puis à la face et à la tempe, et enfin dans toute la moitié gauche de la tête. »

En présence d'un tel cortége d'accidents, dont le tableau est certes bien incomplet (car, quelle était la température générale, et surtout celle du vagin; et l'état des lochies, quantité, qualité, odeur? Comment se faisaient les fonctions gastrique, et surtout intestinales et urinaire?), il me paraît impossible de méconnaître une *intoxication putride*, et si l'on veut procéder par voie d'exclusion, l'on verra que tous les symptômes, et surtout les douleurs pseudo-rhumatismales des muscles, ne peuvent être produits que par l'intoxication du sang; telle est aussi la cause des arthrites puerpérales. La malade n'était qu'*à neuf jours* de la parturition, elle ne pouvait donc pas éprouver *encore* des accidents bien sensibles d'*infection purulente*. Qu'entend M. Mattéi par son titre vague et si indéterminé de *résorption puerpérale?* Je l'ignore. Mais, fort heureusement pour mon diagnostic rétrospectif, il a été témoin d'une crise effrayante qui, bien que peinte en traits adoucis, permet cependant d'affirmer qu'il s'est produit là brusquement une intoxication du sang, portant au principe de la vie une altération profonde.

Dix fois vingt-quatre heures après l'accouchement, « le 5, au matin, pendant ma visite, éclate un accès des plus violents. Il survient un frisson qui fait trembler le tronc et les membres; avec ce frisson arrivent de l'oppression et une céphalalgie intense, bientôt suivie de vomissements et de déjections alvines. Le pouls monte aussitôt à 120; bref, on aurait dit un véritable accès pernicieux. La langue humide et rose il y avait encore un moment, devient aussitôt brune et sèche comme dans une fièvre typhoïde. Les selles rendues par la malade pendant l'accès n'étaient pas liquides ou bilieuses; c'étaient des matières formées, noires et d'une fétidité excessive. »

S'était-il produit un phénomène exosmotique comme je l'ai rappelé plus haut, de l'intestin vers le péritoine? existait-il une phlébite? les accidents étaient-ils dus à une embolie? Les mécaniciens pourront adopter cette dernière opinion, qui ne satisfait guère l'esprit, et, dans tous les cas, n'explique pas les accidents antérieurs. Quoi qu'il en soit, mon hypothèse de l'empoisonnement par un parasite intra-utérin subsiste avec toute sa valeur, aussi bien au dixième jour qu'au troisième jour après l'accouchement, et s'explique par ce fait que le passage dans le sang a pu se faire par une veine utérine dont le caillot, ramolli et putréfié, a laissé béante la lumière du vaisseau.

Cette observation, dans laquelle il me paraît impossible, après mûre réflexion, de méconnaître un empoisonnement, quelle qu'en soit la théorie, présente cet enseignement clinique que le sulfate de quinine a pu, tout seul, même donné à une époque avancée et à faible dose, neutraliser le poison absorbé, tandis que les injections phéniquées détruisaient le foyer où il se formait. Croire que le sulfate de quinine, qui « s'attaque au type et à l'intermittence et non à la nature de la maladie, ne possède *aucune* action spécifique contre l'infection purulente » est une erreur; ce n'est point un spécifique, il n'y en a pas; mais il peut quelquefois guérir, lorsque l'absorption du toxique a été peu abondante et que l'infection n'est pas confirmée ou généralisée.

Les travaux du docteur Polli, et après lui de l'École italienne, portent à croire et semblent prouver que les sulfites, quelle que soit leur base, sont le véritable antidote des maladies zymotiques, de ces états dont la nature intime n'est pas encore connue, et que l'on attribue à un miasme, à un ferment ζυμή, à un parasite enfin. L'élément de la tuberculose ne serait-il pas un parasite végétal, un microphyte? Les succès obtenus dans le traitement de la phthisie par la médication sulfitique permettent de le penser.

D'autre part, au point de vue de la valeur des injections phéniquées, je crois devoir rappeler que l'Académie des sciences, dans sa séance du 25 janvier 1869, recevait communication d'un travail de M. le docteur Barrault, inspecteur général de l'état sanitaire de l'île Maurice, sur les propriétés de l'acide phénique. Des recherches de ce médecin et de celles du docteur Jessier, il résulte que la fièvre intermittente, quel que soit son type, peut être guérie par l'acide phénique, et que « les rechutes sont moins nombreuses que par le sulfate de quinine. »

L'acide phénique serait-il l'antidote des ferments, des parasites qui assiégent l'homme *intus et extra?* Ce corps, encore peu étudié dans ses applications thérapeutiques, serait-il le remède tant cherché qui, pris à l'intérieur, agirait dynamiquement pour empêcher la prolifération d'un ferment encore inconnu dans sa nature, mais apprécié par ses effets? serait-il donc tout à la fois phytocide comme le soufre et ses composés, et insecticide comme le mercure et ses dérivés? Conserverait-il ses propriétés, même après avoir traversé les voies digestives et avoir été soumis à l'absorption.

Sans faire ici une application hâtive du *natura morborum...*, je dirai qu'il ne me semble pas étonnant que la malade de M. Mattéi ait guéri après l'emploi du sulfate de quinine et des injections phéniquées. Peut-on dire ici *post hoc, ergo propter hoc?* Je le crois, et cela semble prouvé, d'une part, par la rapidité du retour à la santé de cette malade, et, de l'autre, par ce fait que les femmes, prises de semblables accidents, qui ne meurent pas, ce qni est très-exceptionnel, on me l'accordera bien, ne se remettent qu'avec une lenteur extrême. Les cas de suites de couche dans lesquels on voit les femmes ne se remettre qu'après plusieurs mois de souffrances, signalées ou non par des abcès ouverts à l'extérieur, ou dans les organes creux du bassin, sont la plupart, et peut-être tous, des faits de guérison spontanée d'infection purulente.

Dans sa réponse à M. de Robert de Latour, page 473, M. Mattéi dit : « Ce n'est pas tant le frisson que les suites qui démontrent la résorption purulente, » et c'est pénétré de cette erreur, qu'il n'a pas tenu compte d'« un simple frisson initial », début de l'intoxication, et qu'il a persisté à croire à « une inflammation de la muqueuse utérine résistant aux moyens ordinaires, et qui a déjoué tous les moyens qu'on lui a opposés. » Mais, si la maladie était une inflammation *locale* de la muqueuse utérine, comment alors comprendre cette phrase : « Si cette inflammation a eu une marche fatale, c'est que loin d'être une maladie *locale*, elle prenait son origine et sa force dans des *causes générales* qu'il nous a été impossible de maîtriser. » Quelles pouvaient être ces causes générales dans un cas où les médecins n'admettaient qu'une seule entité pathologique localisée, « l'inflammation de la muqueuse utérine, sans aucun signe de résorption de pus ou d'autres matières toxiques? » L'on n'a pas tenu compte d'« un simple frisson initial, parce qu'il n'a pas été répété. » Je désire que cette observation serve d'enseignement à ceux qui observent *un* frisson, fût-il seul et non répété, et qui peut très-bien, du reste, échapper à la malade elle-même, quand il se montre du second au cinquième jour; à cette époque de la puerpéralité, il indique une intoxication putride aussi certainement que, plus tard, il indiquerait une infection purulente.

Si M. Mattéi eût employé les injections intra-utérines chez ses deux malades, j'ose croire que la première ne fût pas morte et que la seconde n'eût pas éprouvé une première série d'accidents, puis, et surtout la terrible crise du 5 mai, qui a si gravement compromis son existence. Si cette dernière n'a pas succombé, elle le doit autant et plus peut-être aux injections phéniquées, qui ont très probablement remonté dans l'utérus, qu'au sulfate de quinine, qui avait été donné à dose minime (1,00 pris en deux ou trois jours). Le frisson indiquait le commencement de l'infection putride, et non « le début de l'inflammation de la muqueuse utérine. »

Je regrette de ne pouvoir être de l'avis de M. de Robert de Latour quand il dit, page 484 : « Il est plus facile de suspendre la production du calorique dans le péritoine que dans l'utérus non parfaitement revenu sur lui même. » Il suffit d'une injection intra-utérine de six à huit litres, faite avec ma sonde à double courant, pour faire descendre en quelques minutes la température de la cavité utérine de 39 à 36 degrés; il faut, pour cela, se servir d'eau à 38, 34 et 30 degrés, c'est-à-dire à une température successivement décroissante, mais sans dépasser ce dernier degré, si la métrite est aiguë et intense; une injection froide, c'est-à-dire à la température ambiante, d'eau simple peut seule, et par la simple action du froid, déterminer une métrorrhagie et même de la métro-ovarite. Quant au cathétérisme, que l'on croit si dangereux, il est parfaitement inoffensif; la femme ne s'en aperçoit pas, l'orifice interne étant toujours alors dilaté, ou facilement dilatable, et la sonde ne peut pas blesser.

J'indiquerai au chapitre traitement de mes *Injections*, avec quelles solutions variées j'ai pratiqué, des milliers de fois aujourd'hui, les injections utérines.

Je vais donner, en terminant, le résumé d'une observation d'intoxication putride, guérie par les injections intra-utérines *seules*; c'est le cas le plus grave et le plus voisin de la mort, au moins en apparence, qu'il m'ait été donné d'observer depuis trente-cinq ans ; mais auparavant, je crois qu'il ne sera pas inutile de rappeler ce qui fut dit à l'Académie de médecine en 1858, relativement au traitement de la fièvre puerpérale.

M. Hervez de Chégoin, reconnaissant avec M. P. Dubois que la fièvre puerpérale consiste dans une altération du sang, postérieure à l'accouchement, dit (séance du 16 mars 1858) : « Je sais tout ce qu'on a pu dire pour et contre les injections (je n'avais pas encore, à cette époque, 1858, fait connaître ma méthode du double courant); mais je suis tellement convaincu de leur utilité, que je crois devoir y insister d'une manière toute particulière. Pratiquées opportunément, je les crois propres à *prévenir l'infection putride*; pourrais-je en douter, quand j'ai vu les premiers symptômes de cette infection, ces symptômes légers, fugaces, qui échappent à ceux qui n'en ont pas encore reconnu l'importance, mais qui frappent profondément celui à qui une terrible expérience en a appris toute la signification; quand j'ai vu, dis-je, ces symptômes disparaître *immédiatement* par un lavage de la face interne de la matrice? Ma conviction ne doit-elle pas être complète, quand M. Renault a vu tous ces mêmes symptômes d'infection putride s'arrêter immédiatement aussi en enlevant les caillots putréfiés qui remplissaient une large plaie résultant d'une opération. »

« Dans l'état actuel de la science, on ne connaît pas de traitement qui puisse être employé contre la fièvre puerpérale avec l'espoir fondé d'un succès. » (Séance du 5 mai 1858.)

Legroux disait à cette époque : « En présence de la fièvre puerpérale *confirmée*, je suis obligé de reconnaître l'impuissance de l'art. Ni les émissions sanguines employées avec une hardiesse extraordinaire, ni le sulfate de quinine, ni les mercuriaux, ni les purgatifs, ni les vésicatoires ne m'ont donné un résultat satisfaisant. »

« Quand la fièvre puerpérale est déclarée, elle est presque toujours incurable. Ceux qui se sont occupés de sa thérapeutique ont tous confessé avec une décourageante unanimité l'impuissance des divers moyens qui ont été préconisés. C'est un aveu triste à faire, mais je crois être dans le vrai en déclarant que le traitement de la fièvre puerpérale est encore à trouver. » (Depaul, séances des 2 mars et 15 juin 1858.)

Enfin, dans la séance du 30 mars, M. Cruveilhier terminait ainsi son discours : « Pendant les cinq épidémies dont j'ai été le témoin, à la Maternité, j'ai essayé de toutes les méthodes de traitement rationnel et empirique, et toutes ont également échoué, les malades étant, pour ainsi dire, cadavérisées dès l'invasion de la maladie. Je trouvai établi, dans le service, l'usage des irrigations émollientes de plusieurs litres dans la cavité de l'utérus, à l'aide d'une seringue foulante et aspirante; je l'y maintins d'abord, parce qu'il me paraissait *fort rationnel;* plus tard, je doutai de l'efficacité de ce moyen, et je crus même devoir le supprimer, à raison de *la difficulté* de son application. » Oui, les irrigations confiées aux élèves n'étaient pas faites, ou ne pénétraient que dans le vagin; aussi M. Cruveilhier a-t-il vu des épidémies dans lesquelles le nombre des morts se comptait par celui des accouchées!

La difficulté d'application ou de manœuvre, avec une seringue foulante et aspirante, pouvait être très-grande, mais avec une *sonde à double courant* et un irrigateur qui *marche seul,* l'élève

la moins instruite, et même une infirmière, pourra faire, *facilement* et sans *aucun danger*, des injections intra-utérines.

OBSERVATION.

22 février 1850, Mme Delouche, dix-sept ans, est accouchée depuis cinq jours; la parturition a été facile, après un travail d'intensité moyenne de neuf heures de durée. La sage-femme a dû faire la délivrance, et elle ne sait pas si quelque lambeau du placenta adhérent est resté dans l'utérus. Les accidents ont commencé trente heures après la délivrance.

État actuel : facies abdominal et profondément prostré; le pouls est filiforme et ne peut être compté, mais il est à plus de 160; ventre ballonné, plus volumineux qu'au terme de la grossesse, surtout dans la région sus-ombilicale, d'une sensibilité à ne pas supporter le poids des couvertures; lochies infectes et de cette odeur *sui generis* de la suppuration intra-utérine; depuis hier soir, selles involontaires infectes; des vomissements fréquents et abondants pendant deux jours, formés en dernier lieu de bile verte, ont cessé il y a trois ou quatre heures; la malade semble « ne plus pouvoir vomir; » elle ne veut plus boire; sa langue est grillée, ses lèvres et ses dents sont fuligineuses, ses narines pulvérulentes; sa voix est complètement éteinte; délire sans agitation pendant la nuit dernière; la malade a peu conscience de ce qui se passe autour d'elle, et elle ne peut répondre à nos questions que par le mouvement des paupières, qu'elle relève difficilement; elle paraît n'avoir plus à vivre que quelques heures à peine : tel est mon avis et celui de son médecin.

Après toutes réserves faites, eu égard à la gravité extrême du cas, je consentis à employer les injections utérines, que je pratiquai une heure plus tard de la façon suivante : La malade étant placée en travers du lit, les jambes soutenues, je conduisis la sonde à double courant sur le doigt jusque dans l'utérus, et j'injectai de l'eau pure à 40 degrés environ. L'orifice interne, d'abord assez large pour laisser ressortir le liquide autour de la sonde, se resserra peu à peu, et après le troisième litre, l'eau ne sortait plus que par le canal afférent de la sonde; retirant alors celle-ci, je portai dans l'utérus une pince de Levret avec laquelle je ramenai un fragment de membrane de 0.08 de longueur et de 0.04 à 0.05 de largeur, puis je repris l'injection, dont le liquide fut d'abord sanguinolent, et je continuai jusqu'à ce que l'eau ressortit propre; j'en avais employé trois irrigateurs, soit *six litres*. — Une mixture au vin et sirop de quinquina, à prendre par cuillerées, des bouillons et du vin, par bouche et en lavements, relevèrent les forces, et le soir, la malade pouvait répondre nettement à nos questions.

23. Il y a eu quelques heures de sommeil; la faiblesse est extrême; pouls petit et dépressible, à 130; ventre moins ballonné, sensible seulement à la pression dans la région de l'utérus; pas de selles; urines faciles et volontaires, un peu d'écoulement lochial sanguinolent et presque d'odeur normale. — Injection d'eau pure à 38 degrés, huit litres, avec la sonde à double courant. Bouillons et vin par bouche et par rectum.

24. Faiblesse extrême; pouls à 110-120; odeur des lochies normales depuis hier au soir; le fond de l'utérus est encore à trois doigts au-dessus de la symphyse (huitième jour de l'accouchement); le ventre, peu volumineux, non ballonné, est souple et *indolore, même à une forte pression*. Il n'y avait donc pas péritonite, c'est incontestable; et cependant, imbu des idées de l'école de cette époque, j'avais donné à cette observation, qui est aujourd'hui pour moi un fait très-positif d'intoxication putride, le titre de *métro-péritonite*, titre doublement faux, car il n'y avait ni métrite, ni péritonite. Bon sommeil de quelques heures, pendant la journée d'hier et la nuit; désir de prendre de la nourriture ; bouillons et potages. Injection de 8 litres d'eau pure à 36 degrés ; l'orifice interne est assez resserré pour que presque tout le liquide revienne par le canal afférent de la sonde. Dix minutes après cette injection, dont toute l'eau est ressortie propre et inodore, le fond de l'utérus n'était plus qu'à deux travers de doigt au-dessus du pubis.

25. Bien que la malade se sente « beaucoup mieux » et soit réellement mieux, elle reste pâle, les paupières bistrées, et le facies conserve une expression d'affaissement général de l'organisme ; mais le pouls, assez fort et résistant, est à 92-96 ; le volume de l'utérus a sensiblement diminué depuis hier, et l'écoulement lochial, à peine marqué, est d'odeur normale ;

cependant, je fais encore une injection de huit litres, dont quatre d'eau pure et quatre avec alun, dans la proportion de 0.05 pour 30.00. Alimentation libre,

26. État satisfaisant sous tous les rapports ; bon sommeil, appétit ; pouls assez fort, 88-92 : ventre indolore et presque plat ; le fond de l'utérus est au niveau de la symphise ; pas d'injection, et, puisque les digestions ont été bonnes hier et les selles normales, alimentation au gré de la malade.

27. Le mieux progresse rapidement ; cependant, je fais encore une injection d'eau pure, afin de hâter le retour de l'utérus à l'état normal.

Le 16 mars, un mois après l'accouchement, Mme D... reprenait ses occupations ; les règles parurent sept semaines après l'accouchement ; mais cette jeune femme, qui s'est toujours bien portée depuis lors et a eu une grossesse normale avec bonne suite de couches, resta pendant plusieurs mois pâle, faible et sujette à des malaises variés, sans pouvoir bien expliquer ce qu'elle éprouvait ; l'élimination du toxique absorbé se fit lentement, sans crise et sans phénomène exosmotique appréciable.

En résumant cette observation d'un autre âge, pour lui donner place ici, préférablement à tant d'autres moins anciennes (il y a près de vingt ans) et mieux prises, je reste convaincu que j'ai combattu une *infection putride*. Le diagnostic différentiel rétrospectif me paraît facile et prouve que la maladie de Mme D... était bien évidemment une intoxication putride, dont j'avais reconnu la gravité tout en la rangeant sous un titre que je ne saurais maintenir aujourd'hui : *métro-péritonite puerpérale*, ou fièvre puerpérale. Ce fait me semble être un véritable type, car, en effet, les accidents avaient débuté trente heures après la délivrance, la malade était accouchée depuis cinq jours quand je la vis pour la première fois et déjà elle était littéralement *in extremis*. Les fonctions sensoriales étaient abolies, et, des fonctions intellectuelles il ne restait plus « qu'une lueur, » comme a dit depuis Mme D... La maladie n'existait que *depuis trois jours et demi*, et déjà, selon l'expression de M. Cruveilhier, « la malade était cadavérisée. L'écoulement lochial, infect, avait l'odeur « de chair pourrie. » Les excrétions urinaire et intestinale étaient invololontaires. Le pouls, filiforme, était à plus de 160, etc. Le ballonnement du ventre, développé au point de gêner la respiration, n'était point ici, comme je le croyais alors, un symptôme de péritonite, pas plus que les vomissements, qui avaient cessé spontanément quand la malade avait refusé de boire. « Le ballonnement rapide et considérable du ventre, chez la nouvelle accouchée, est un signe caractéristique d'infection putride. » (Hervez de Chégoin, séance de l'Académie de médecine du 16 mars 1858.)

(Toutes mes citations, empruntées à la longue et savante discussion de 1858 sur la fièvre puerpérale, qui restera comme l'une des plus remarquables, à raison des questions de principe et de philosophie médicale qu'elle souleva, sont tirées du compte-rendu qu'en fit faire, à cette époque, la maison J.-B. Baillière.) (*De la fièvre puerpérale*, 1858.)

L'efficacité des injections intra-utérines dépend de leur opportunité dans tous les cas, mais surtout chez la femme en couches, où la rapidité des résultats permet de dire avec vérité que la femme est littéralement arrachée à la mort : *sublatâ causa, tollitur effectus*. Elles agissent alors comme prophylactiques du poison déjà formé et qui allait être absorbé : elles ne sauraient être curatives de celui qui est déjà dans le sang ; l'on devra donc, sans les employer chez toutes les accouchées, se tenir prêt à agir dès les premiers accidents, et c'est bien ici le cas, plus que jamais, de dire avec le poëte : *Principiis obsta* ; car, si l'on hésite et si l'on diffère, bientôt il sera trop tard :

......Sero medicina paratur
Cum mala per longas invaluere moras.
(Ovide, *De remediis*, v. 91.)

De cette trop longue étude, que je n'ai pas su faire plus courte, je tire les conclusions suivantes :

1° Pour éviter l'*infection purulente* chez les opérées, l'on devrait soumettre les plaies *exposées* aux irrigations continues d'eau simple ou médicamenteuse, à une température de 40 à 25 degrés ; elles auraient tous les avantages, sans les inconvénients, des lavages et badigeonnages à l'alcool et au perchlorure de fer ;

2° Chez les nouvelles accouchées, pour prévenir l'*intoxication putride*, et, plus tard, l'*infection purulente* (1), l'on devra faire, ou se tenir prêt à faire des injections intra-utérines, d'après la méthode du double courant, dont l'emploi est aussi simple et facile qu'inoffensif.

(Extrait de *la Tribune médicale.*)

Note sur la phosphorescence de la mer.

Mes premières observations sur la phosphorescence de la mer remontent à l'année 1865, époque où j'ai, du reste, démontré, dans une note adressée à l'Académie des sciences, qu'il ne saurait subsister aucun doute sur la cause du phénomène que présente, certains jours, la surface des flots, et que ce n'est ni à un état électrique des eaux ou de l'atmosphère, ni à des détritus organiques, comme certains savants l'ont affirmé, mais bien à des myriades d'infusoires (*nocti luca miliaris*), qu'il faut attribuer la lumière merveilleuse que projette la mer.

Que l'Académie me permette, avant d'exposer devant elle une série d'expériences auxquelles je me suis livré depuis 1865 sur ces infusoires, de remettre sous ses yeux ma première note et les figures qui l'accompagnaient.

« ... Ce phénomène, appréciable seulement dans l'obscurité, s'observe généralement pen-
« dant les chaudes et belles soirées d'été. Je me souviens encore avec émotion de la nuit
« du 27 août dernier, où il me fut donné de contempler, sur la plage de Fécamp, des vagues
« bondissantes et qui ressemblaient à d'immenses montagnes de feu. Les navires parais-
« saient naviguer sur un océan de flammes; les coups d'aviron, le choc d'une pierre aug-
« mentaient l'intensité de ce brasier inoffensif, qui ne trompe que la vue, et qui est l'une
« des merveilles de la création.

« Mais quelle est la cause de la phosphorescence de la mer? Il n'y a plus de doute pour
« moi : c'est une cause animée. Quand la mer semble être tout en feu, elle contient à sa
« surface des milliards de petits animalcules qui, vus avec les yeux, et sans le secours du
« microscope, ont la forme et la transparence de *très-petits œufs de poisson*. Plus on agite
« l'eau, plus ces petits êtres semblent s'irriter, et, dans leur colère, ils deviennent phospho-
« rescents. J'ai sur mon bureau une bouteille d'eau de mer qui contient ces animalcules;
« si je l'agite, j'ai encore à Paris la phosphorescence de la mer. La cause n'est donc pas le
« résultat d'un phénomène électro-magnétique ou météorique; la cause est animée.

« Pour m'en convaincre, j'ai eu recours au microscope; mais voir seul ne me suffisait
« pas; j'ai voulu des dessins consciencieusement faits. Ce que la vue ne me laissait voir
« d'abord que comme un très-petit œuf de poisson a pris, sous le microscope, l'aspect bien
« caractérisé d'un animalcule nageant dans une goutte d'eau et étendant sans cesse sa
« trompe comme pour chercher sa proie ; car tout animal vit souvent aux dépens d'autres,
« surtout en ce qui concerne les êtres de la mer.

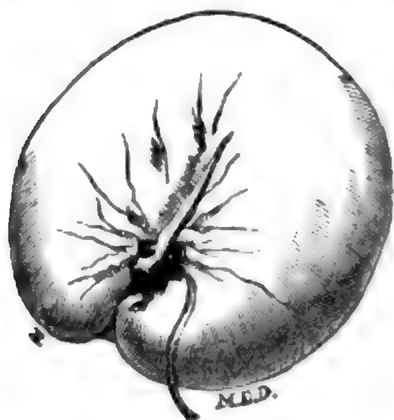
« J'ai relevé une particularité que je dois signaler : le jour, on peut découvrir d'une ma-
« nière presque certaine si la mer sera phosphorescente le soir. En effet, pendant le jour,
« on constate alors dans l'eau de mer la présence de ces mêmes animalcules. Mais je dois
« dire aussi que ces infusoires apparaissent ou disparaissent subitement. Aujourd'hui la mer
« jette des rayons d'un feu argenté, le lendemain on n'aperçoit plus rien. Qu'est devenu
« ce monde lumineux et innombrable d'infiniment petits? Il y a là un fait intéressant, que
« je n'ai pas pu pénétrer. »

Voici maintenant des observations plus récentes et qui résultent des expériences auxquelles je me suis livré depuis l'année 1865 :

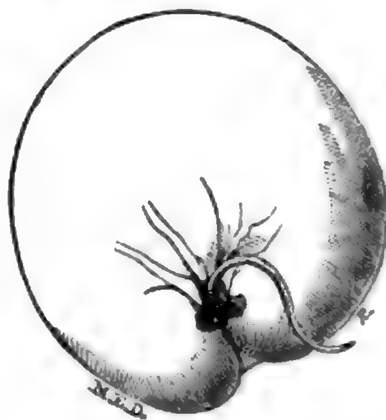
---

(1) D'après l'observation que rapporte l'auteur, l'*eau phéniquée* ajoutée aux injections vaginales qu'a pratiquées sur une de ses malades atteinte d'*intoxication putride puerpérale*, le docteur Mattei (voir plus haut, page 1088) a eu une action spécifique à laquelle son malade a dû certainement sa guérison. — D'où nous concluons qu'il sera prudent d'ajouter aux injections que recommande l'auteur un peu d'acide phénique, soit de 1/2 à 1 pour 100. D^r^ Q.

La phosphorescence des animalcules, reçue dans un cylindre de verre plein d'eau de mer, produit dans l'obscurité, chaque fois qu'on agite l'eau, des effets lumineux.



Les organes de la phosphorescence sont au premier plan. La trompe est visible par transparence.



Ici les organes ne sont visibles que par transparence au travers de l'infusoire. La trompe est au premier plan.

Au moyen de l'eau chaude, dans laquelle plonge ce tube, les effets lumineux augmentent d'intensité jusqu'à 39 degrés ; mais si l'on élève la chaleur de l'eau jusqu'à 41, l'animalcule meurt.

La phosphorescence ne survit pas à la mort de l'infusoire, et elle ne peut être régénérée ni par l'action du froid, d'un acide étendu d'eau, de l'alcool ou d'un courant électrique.

Au contraire, ces animalcules supportent le froid fait autour du tube au moyen de l'hydrochlorate d'ammoniaque et du nitrate de potasse ; le refroidissement semble les animer d'abord, surexciter, en un mot, les organes lumineux, comme le ferait l'agitation du liquide. Si la phosphorescence cesse ensuite, il est incontestable qu'elle renaît avec la diminution de la température de l'eau. *D'où je conclus que la mer peut se montrer phosphorescente pendant les plus grands froids.*

Les infusoires répandent une lueur très-brillante quand on ajoute à l'eau de mer soit un acide étendu, soit de l'alcool ; mais la phosphorescence ne survit pas à l'addition de semblables liquides.

L'addition de l'eau pure à l'eau de mer, dans les proportions de 50 pour 100, ne semble pas diminuer le pouvoir lumineux de ces petits êtres ; mais il en est tout différemment lorsqu'on les transporte subitement dans l'eau douce. Alors, ni l'alcool, ni l'acide, ni l'électricité ne peuvent faire apparaître la phosphorescence.

L'animalcule soustrait pendant plusieurs jours à la lumière, *même pendant quinze jours*, conserve encore après ce laps de temps son action lumineuse.

L'étincelle électrique semble agir vivement sur ces petits êtres, et exciter sur leurs organes des contractions, d'où découlerait, selon moi, la phosphorescence. L'électricité ne tue pas ces infusoires, comme le ferait l'addition de l'alcool ou d'un acide.

Mais d'où provient ce petit monde d'innombrables êtres qui apparaissent et disparaissent ensuite sans laisser la moindre trace de leur passage sur la surface de l'eau de la mer ? L'expérience suivante prouve que l'air est étranger à ce phénomène : J'ai placé sur le rivage, quand la mer paraissait devenir phosphorescente, de vastes récipients contenant de l'eau de mer filtrée. La phosphorescence ne s'y est pas développée.

Cependant, se place ici un fait assez singulier : une méduse, mise dans l'un de ces récipients, rendit la surface du liquide filtré, lumineux, et je remarquai alors la présence des infusoires dont j'ai donné les dessins ; malheureusement, je n'ai pu renouveler cette expérience.

Mes études en sont restées à ce point. Toutefois, voici encore une observation très-intéressante :

Il est bien rare que les bains pris aux époques de la phosphorescence ne déterminent pas chez la plupart des baigneurs, mais surtout chez les sujets jeunes, et chez les personnes dont la peau est fine, délicate, susceptible, une sorte d'éruption ténue, ayant une grande analogie avec l'exanthème produit par la piqûre des orties. Ces plaques, siége d'une démangeaison, apparaissent principalement aux endroits où les téguments sont plus fins et plus délicats.

Comment expliquer ce fait?

Ces animalcules sont armés d'une trompe microscopique. Or, ces petits êtres doivent se nourrir par le mécanisme de la succion; ils peuvent peut-être agir sur nos tissus à la manière des sangsues. Ainsi la succion ne se produirait pas sur nous sans une hémorrhagie appréciable, si l'épaisseur de notre épiderme ne protégeait pas les vaisseaux capillaires contre les petits appareils de l'animalcule de la phosphorescence.

J'ai mis dans un tube de verre plusieurs milliers de ces petits êtres, et je me suis appliqué sur l'épiderme du bras ce petit monde contenu dans quelques gouttes d'eau. Quelques heures après, l'exanthème cutané, que j'ai dit se produire chez les baigneurs, a été la conséquence de cette petite opération. Émile Duchemin.

BREVETS D'INVENTION.

Par M. Alfraise.

MM. Darmstaedter (Louis) et Wichelhaus (Hermann) demandent, le 21 janvier 1869, un brevet d'invention pour *une méthode de préparer le binitronaphtol* (jaune d'or) (1).

Pour préparer ce jaune d'or, les inventeurs chauffent au bain-marie un mélange de 2 parties d'acide sulfurique à 66 degrés avec 1 partie de naphtaline. Quand la combinaison des deux produits est opérée, on sature l'*acide sulfonaphtalique* obtenu avec de la soude et la solution saline est évaporée à siccité. Le sulfonaphtalate de soude est ensuite fondu avec de la soude caustique, et le résultat de cette opération dissous dans l'eau est sursaturé par l'acide chlorhydrique, lequel sépare le *naphtol* ou acide phénique de la naphtaline. Cet hydrate de naphtyle est enfin nitré en le faisant bouillir dans de l'eau contenant de l'acide sulfurique et de l'acide nitrique. Cette attaque produit de l'hydrate de naphtyle binitré ou *binitronaphtol*, lequel est le jaune d'or breveté par ces inventeurs.

Le mémoire descriptif qui est joint à ce brevet étant très-incomplet, soit sur la manière de préparer cette matière colorante jaune, soit sur ses applications, nous allons compléter ce qui manque et donner notre avis à ce sujet.

1° L'*hydrate de naphtyle* ou *naphtol*, $C^{20}H^{8}O^{2}$, lequel est à la naphtaline ce que l'acide phénique est à la benzine, a été découvert en 1867 par MM. Dusart, Wurtz et Kékulé, en soumettant à l'action de la potasse ou de la soude monohydratée en fusion le sulfonaphtalate de soude desséché et pulvérisé. Ayant eu besoin nous-même de quelques kilogrammes de ce naphtol, voici comment nous l'avons préparé économiquement. Dans un ballon en verre de 3 litres environ, l'on introduit 1 kilogr. de naphtaline sublimée et 2 kilogr. d'acide sulfurique à 66 degrés. On ferme le ballon avec un bouchon traversé par un tube en verre, destiné à permettre l'échappement de l'air, mais s'opposant à une perte trop grande de naphtaline, qui ne manque pas de se sublimer à 100 degrés. On place ensuite ce ballon dans un bain-marie d'eau bouillante où on l'assujettit convenablement. De temps en temps, on lui imprime un mouvement gyratoire, afin de favoriser le mélange de la naphtaline fondue qui surnage l'acide sulfurique. Ordinairement, au bout d'une heure de cette action, la copulation a eu lieu, et toute la naphtaline se trouve combinée à l'acide sulfurique; d'ailleurs, il est facile de s'en assurer en enlevant le bouchon et plongeant une baguette en verre dans le mélange et en retirant quelques gouttes que l'on fait tomber dans un peu d'eau, laquelle ne doit pas se troubler.

(1) Brevet délivré sous le n° 85185.

Le contenu du ballon est ensuite versé dans une terrine en grès contenant au moins 5 litres d'eau. On y ajoute après un lait de chaux jusqu'à neutralisation complète de l'acide; la craie pourrait même mieux faire, mais elle a l'inconvénient très-grand de faire effervescence et de provoquer une mousse abondante, qui fait déverser le produit si l'on n'y prend pas garde. L'on filtre ensuite la liqueur en ayant soin de soumettre à la presse la quantité assez considérable de sulfate de chaux qui a pris naissance et qui, sans cela, ferait perdre beaucoup de liqueur. La solution filtrée qui contient tout le sulfonaphtalate de chaux est additionnée de 1120 grammes de carbonate de soude cristallisé, que l'on a fait dissoudre auparavant dans le moins d'eau bouillante possible; l'on agite bien et on laisse reposer, ou mieux l'on filtre de nouveau pour séparer le carbonate de chaux qui s'est formé par double décomposition. Si l'on a bien opéré, la liqueur filtrée ne contient pas de chaux ni de carbonate de soude en excès. Pour recueillir le sel, il faut évaporer la liqueur à feu nu, ou mieux dans un double-fond en cuivre chauffé à la vapeur. La dessiccation en est très-facile, le sulfonaphtalate de soude étant un sel non-déliquescent, il se détache avec facilité du vase et se pulvérise de même; il est bon de le tamiser. Sa poudre est blanche, légère et douce au toucher.

D'autre part, et ensuite, l'on fait fondre dans une bassine en métal argenté 2 parties de soude caustique en plaques, et au moment où la fusion a rendu bien liquide l'alcali on y verse une partie de sulfonaphtalate de soude, tel qu'on vient de l'obtenir. L'on a soin, pendant cette addition, de brasser vivement la matière avec une spatule en métal; le sulfonaphtalate de soude ayant refroidi la matière et l'ayant même un peu solifier, on continue de chauffer et de brasser jusqu'à ce qu'une nouvelle liquéfaction se produise.

Cette liquéfaction est le signe certain de la réaction qui s'accomplit et en vertu de laquelle 2 équivalents d'acide sulfureux sont remplacés par 2 équivalents d'eau, pour donner naissance à l'hydrate de naphtyle.

Lorsqu'on commence à sentir une odeur piquante provenant du naphtol qui distille, on enlève la bassine du feu en coulant de suite la matière qui y est contenue. On la dissout ensuite dans environ 10 parties d'eau, que l'on sursature par 5 à 6 parties d'acide chlorhydrique. On fait cette saturation en plein air ou sous une hotte, car il s'y dégage des torrents d'acide sulfureux.

Vingt-quatre heures après, la liqueur se trouve remplie de cristaux en lamelles brillantes, que l'on recueille sur des filtres et qu'on met sécher à l'ombre : c'est l'hydrate de naphtyle. 1 kilogramme de naphtaline en donne à peu près 1100 grammes.

Nous avons fait cette opération au mois de juillet 1867. Maintenant voici comment, à cette époque, nous obtînmes l'hydrate de naphtyle binitré; nous extrayons cela des carnets de notre laboratoire.

« En faisant bouillir pendant une heure 1 partie de naphtol avec plus de 10 parties d'acide azotique à 40 degrés, l'on observe qu'il se dégage d'abord beaucoup de vapeurs rutilantes pendant qu'il se forme une matière résineuse jaune, très-amère, semi-fluide à chaud et friable à froid. En la lavant à plusieurs reprises sur un filtre avec de l'eau bouillante, la plus grande partie reste sur le filtre. L'eau ammoniacale en dissout davantage en se colorant fortement en jaune. Les eaux non ammoniacales filtrées étant évaporées à siccité au bain-marie ont laissé une matière jaune solide teignant la laine en jaune. Ce produit est très-amer, et se dissout dans l'eau et l'alcool. L'hypochlorite de chaux à l'ébullition en fait dégager un produit irritant et volatil, comme la chloropicrine. Il n'a pas paru se former de l'acide phtalique. »

2° Vers la même époque nous eûmes occasion de préparer l'*acide binitronaphtylique* de M. Martius et de comparer les deux produits isomères, dont la formule pour l'un comme pour l'autre est $C^{20}H^{6}, N^{2}O^{8}. O^{2}$. Chimiquement, les deux corps diffèrent de constitution, mais industriellement leurs propriétés tinctoriales se rapprochent tellement qu'elles se confondent. L'un comme l'autre doit être employé à l'état de sel ammoniacal comme étant le sel le plus soluble de cet acide.

Depuis quelque temps, à Paris, on s'en sert pour frauder la gomme gutte; les fleurs artificielles, ainsi que la mégisserie, en emploient aussi beaucoup.

Nous croyons, en résumé, que le binitronaphtol, obtenu ainsi que nous venons de le dé-

crire, sera plus économique que le jaune de Martius, et qu'il pourra remplacer ce dernier dans tous ses usages; c'est ce qui nous a engagé à publier tout au long la manière de l'obtenir, procédé que les brevetés n'ont pas assez détaillé.

Le brevet suivant a trait encore aux matières colorantes.

— M. Poulain (Jules-Marie-Étienne), à Paris, demande, le 9 mars 1869, un brevet d'invention pour *un procédé de préparation de la chloraniline et de la chlorotoluidine, et l'application de ces produits à l'obtention des matières colorantes rouge, bleu ardoisé, mauve et jaune* (1).

I. *Préparation de la chloraniline.* — L'on fait passer un courant de chlore dans de la benzine cristallisable contenant un peu d'iode. Le résultat de l'opération est distillé avec fractionnement, en ayant soin de recueillir à part la portion qui distille de 130 à 140 degrés, et qui est la benzine monochlorée $C^{12}H^5Cl$.

La monochlorobenzine est ensuite nitrée comme la benzine ordinaire et donne de la monochloronitrobenzine. Cette dernière est, comme la nitrobenzine, soumise à l'action réductive d'un mélange de fer et d'acide acétique, puis distillée par un courant de vapeur d'eau et non à feu nu, qui altère la chloraniline qui a pris naissance. Il est bon, avant de faire passer le courant de vapeur, de décomposer complétement l'acétate de chloraniline par une addition d'un alcali fixe.

II. *Préparation de la chlorotoluidine.* — En pratiquant la même opération sur du toluène pur, on obtient d'abord du monochlorotoluène qui distille de 156 à 166 degrés, puis du nitrochlorotoluène et enfin de la chlorotoluidine.

Il est facile de comprendre que la benzine du commerce, laquelle est un mélange de benzine et de toluène, traitée par cette méthode, donnera un mélange de chloraniline et de chlorotoluidine.

III. *Préparation de matières colorantes.* — Rosaniline. — On mélange ensemble :

1 partie de chloraniline,
2 — de chlorotoluidine.
Petite quantité d'aniline commerciale.

Le tout est chauffé en vase ouvert ou sous pression de 180 à 190 degrés jusqu'à formation complète de la matière colorante, qui prend naissance selon l'équation suivante indiquée dans le mémoire descriptif :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^{12}H^5\\H\\Cl\end{matrix}\right\}N}_{\text{Chloraniline.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}C^{14}H^7\\H\\Cl\end{matrix}\right\}N}_{\text{Chlorotoluidine.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}C^{14}H^7\\H\\Cl\end{matrix}\right\}N}_{\text{Chlorotoluidine.}} = \underbrace{C^{40}H^{19}N^3}_{\text{Rosaniline.}} + \underbrace{3HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}}$$

La petite quantité d'aniline qui est ajoutée n'a pour but que de saturer l'excès d'acide chlorhydrique qui prend naissance; tout autre alcali remplirait le même but.

Violaniline ou *bleu ardoise.* — On l'obtient en ne chauffant que la chloraniline additionnée d'une petite quantité d'aniline.

Mauvaniline. — Pour l'obtenir, on fait un mélange de :

2 parties de chloraniline,
1 — de chlorotoluidine,
Q. S. d'aniline commerciale.

Ce mélange, chauffé de 180 à 190 degrés, donne du mauve ou mauvaniline.

Chrysotoluidine ou *jaune.* — S'obtient en excluant la chloraniline et ne chauffant que la chlorotoluidine additionnée d'un peu d'aniline.

Ces trois dernières matières colorantes ont déjà été obtenues antérieurement par MM. Girard et de Laire en opérant avec de la diphénylamine et de la ditoluylamine. Cependant nous doutons que ce soient les mêmes matières colorantes qui prennent naissance dans les réactions brevetées par M. Poulain, que celles obtenues par MM. Girard et de Laire. Est-ce aussi de la *fuchsine* qui prend naissance dans la première réaction? Nous le croyons encore moins, quoi-

(1) Brevet délivré sous le n° 84704.

que nous ayons la conviction que ces couleurs peuvent être des matières colorantes riches.

Dans l'aniline et la toluidine, avec lesquelles on prépare actuellement les matières colorantes, le groupe phényle n'est atteint ou déplacé que dans un seul équivalent d'hydrogène, celui qui constitue l'hydrure de phényle $C^{12}H^{5}H$ dans la benzine; en effet, cet hydrogène est le seul que l'acide nitrique a déplacé pour produire la nitrobenzine. Tandis que dans la chloraniline et la chlorotoluidine de M. Poulain, un second équivalent d'hydrogène de la benzine a été remplacé par le chlore dans les nitrochlorobenzine et nitrochlorotoluène.

En résumé, ce brevet n'a qu'un défaut, celui d'arriver six ans trop tard; six ans plus tôt, il eût eu la chance d'être mis en pratique, alors que la fièvre industrielle était tout entière aux couleurs d'aniline. Aujourd'hui, il ne saurait entrer en concurrence avec les procédés à l'acide arsénique.

Le brevet suivant a peut-être du bon, c'est aux teinturiers à l'essayer.

— MM. Manin jeune et Comp., à Lyon, demandent, le 3 juin 1869, un brevet d'invention pour *un mordant destiné à la teinture des soies et autres matières aptes à recevoir la teinture* (1).

Voici la recette de composition de ce mordant :

1 partie de sulfate de fer,
1 — de sulfate d'alumine,
2 — de sulfate de potasse,
2 — de sel d'étain,
½ — d'acétate d'alumine et de chaux.

Ce mordant s'emploie dissous dans l'eau comme les autres mordants et a, selon les inventeurs, l'avantage de mieux fixer les tannins. La soie mordancée avec et passée en campêche donne une belle teinte bleue capable de virer ensuite au noir avec les divers reflets qu'on désire lui donner finalement. En outre, ce mordant ne détériorerait pas la fibre soyeuse, ne lui donnerait pas un toucher rude et dur, et éviterait une foule d'autres inconvénients qui peuvent se présenter dans les ateliers de teinture.

Quant à la nouveauté du mélange, il n'est pas sans précédents : depuis bien longtemps les aluns d'alumine et de fer ont été associés au sel d'étain comme mordants. Les acétates d'alumine, de chaux, de fer, d'étain n'ont peut-être pas été encore assez utilisés ou essayés, et c'est ce qui nous a engagé à publier cette recette qui en contient.

Pendant que nous sommes au chapitre des matières colorantes, glissons deux lignes au sujet du brevet suivant.

— MM. Philipon-Degois et Comp. demandent, le 5 juin 1869, un brevet d'invention pour *l'application de l'impression grand teint à tous tissus en tricots* (2).

C'est le quatrième brevet que l'on demande pour la même opération sans apporter le moindre perfectionnement à l'invention première. Disons même mieux, le premier inventeur, M. E. Colin, est encore le seul qui l'ait peut-être améliorée en y introduisant le noir d'aniline comme couleur grand teint. Il est vrai que ce noir ne lui coûte pas cher, puisqu'il n'a jamais voulu payer la moindre redevance à M. J.-J. Muller, propriétaire du noir d'aniline.

Ayant déjà, pages 675 et 782 du *Moniteur scientifique* de cette année, décrit les brevets de MM. Wulvérick et Lehmann ayant rapport à l'impression des bas, manchettes, tricots, etc., nous ne reviendrons pas sur ce sujet à moins qu'un nouvel inventeur n'arrive à faire mieux ou plus nouveau.

Le brevet suivant aurait plutôt dû rester secret que d'aller au ministère, où il ne signifie rien, si ce n'est une nullité.

— MM. Vion (Alexandre) et Rion (Alfred) demandent, le 19 avril 1869, un brevet d'invention pour *un composé propre à la peinture décorative sur tissu* (3).

Obligés de donner le secret de ce composé, les inventeurs se contentent de dire qu'ils se

(1) Brevet délivré sous le n° 85657.
(2) Brevet délivré sous le n° 85918.
(3) Brevet délivré sous le n° 85375.

servent *des encres et des teintures ordinaires, en les additionnant d'eau, d'alcool ou d'ammoniaque*, et à volonté. Ils se réservent les droits privatifs des usages de ces composés.

Et dire qu'ils se sont mis deux pour faire cette merveille à 100 francs par an!

Passons à un autre plus sérieux.

— MM. Calenge, L'Honneur, Françoise et Comp., demandent, le 12 mai 1869, un brevet d'invention pour *un châle français à reliefs en soie* (1).

Chacun connaît la différence qu'il y a du châle broché français au châle cachemire des Indes. Dans ce dernier, exécuté à la main à la manière d'un tapis aux Gobelins, chaque dessin porte un cachet de détails et de contours que n'a pas le châle broché qui est tissé sur un métier. Cependant dans le châle broché la correction du dessin surpasse celle du châle de l'Inde, dont chaque figure se trouve presque encadrée de lignes saillantes.

Ce que les brevetés ont voulu atteindre ou imiter, c'est de faire produire au châle français l'effet de relief que possède le dessin du cachemire de l'Inde et c'est l'objet de leur demande de brevet d'invention. Le moyen qu'ils proposent pour atteindre ce but est bien simple, il reste à savoir si le résultat répondra à l'attente et si les frais employés à ce travail seront compensés par la plus-value de leurs produits.

Toute l'invention consiste à contourner à la main chaque dessin, chaque figure avec de la soie, de manière à l'entourer d'une ligne colorée saillante qui produise l'effet du sponlissage du cachemire de l'Inde. L'on comprend que ce travail peut être varié à l'infini dans ses résultats en raison de la variation des soies teintes dont on peut faire usage.

Si les inventeurs ont réussi dans ce travail de patience, la mode ne manquera pas l'hiver prochain de s'emparer de cette nouveauté qui est peut-être appelée à beaucoup de vogue.

STATISTIQUE SUR L'INDUSTRIE MINÉRALURGIQUE.

L'importance des données statistiques pour apprécier l'état des diverses industries de chaque pays nous engage à publier, sous la forme d'une *Revue statistique*, les documents officiels les plus importants relatifs à l'exploitation des mines et à la métallurgie. La Prusse et l'Angleterre occupent le premier rang parmi les gouvernements qui s'appliquent à réunir ces renseignements et à les livrer régulièrement au public. En France, nous avons le regret de le dire, l'administration ne fait paraître qu'à des intervalles irréguliers les résultats et tableaux statistiques réunis par les soins des ingénieurs des mines, et toujours pour une période écoulée depuis plusieurs années. Le dernier compte-rendu, publié à la fin de 1867, est relatif aux années 1860 à 1864, et c'est dans ce travail important que nous puiserons les éléments de la notice sur la production minéralurgique de la France, en regrettant de ne pouvoir fournir de renseignements plus récents.

Production minérale de la France en 1864.

Le nombre des concessions de gîtes minéraux, au 31 décembre 1865, s'élevait à 1,165, comprenant 595 mines de combustible minéral, 245 mines de fer et 325 mines d'autres natures. Mais ces gisements sont loin d'être tous exploités, et l'on ne peut prendre le nombre des concessions pour mesure de l'activité avec laquelle les richesses minérales sont exploitées.

En 1864, le nombre des houillères exploitées a été de 327; l'extraction s'est élevée à 112,426,337 quintaux métriques, valant 126,749,126 francs, soit 1 fr. 128 par quintal. La France a importé, dans cette même année, 6,633,050 quintaux métriques, tandis qu'elle en a exporté seulement 3,428,600.

La production des tourbières a été de 3,768,514 quintaux métriques, valant 3,627,035 fr., au prix moyen de 0 fr. 965.

Les mines et minières de fer ont produit 39,933,224 quintaux métriques, valant 15,464,258

(1) Brevet délivré sous le n° 85640.

francs, ou 0 fr. 387 par quintal. La préparation mécanique du minerai sur le carreau des mines et minières a réduit le poids des minerais à 31,367,109 quintaux métriques, en portant leur valeur à 16,961,274 fr., soit en moyenne 0 fr. 541 le quintal.

Le graphite ne figure que pour une extraction de 25 quintaux, d'une valeur de 112 fr., ou 4 fr. 50 le quintal.

La production du bitume a été de 1,690,290 quintaux métriques, valant 858,894 fr., ou 0 fr. 508 le quintal.

Les pyrites de fer, employées aujourd'hui dans les fabriques de produits chimiques, représentent 406.410 quintaux métriques, valant 626,441 fr., ou 1 fr. 54 le quintal.

Les mines métalliques, autres que celles de fer, exploitées en 1864, étaient au nombre de 64, dont 39 d'alquifoux ou galène argentifère, 12 de cuivre pyriteux ou carbonaté, 8 d'antimoine sulfuré, 4 de manganèse et 1 de nickel ou cobalt.

Les quantités de minerais bruts extraits ont été les suivantes :

	Poids.		Valeur.	
Cuivre	908,028	quintaux métriques.	2,167,878	francs.
Plomb et alquifoux	10,605	—	96,257	—
Plomb et argent	942.258	—	3,003,933	—
Antimoine	1,266	—	15,933	—
Manganèse	29,157	—	186,851	—
Nickel et cobalt	261	—	5,233	—
Zinc	200	—	1,000	—

Production métallurgique de la France en 1864.

Si l'on considère d'abord les usines sidérurgiques, on trouve que, en 1864, la production des fontes au combustible végétal n'est que de 2,245,097 quintaux métriques, valant 34,618,732 fr., tandis que le poids des fontes aux deux combustibles monte à 1,121,046 quintaux métriques, valant 15,186,621 fr., et celui des fontes au combustible minéral seul atteint 8,761,364 quintaux métriques, valant 86,199,515 fr., soit en tout 12,127,507 quintaux, d'une valeur de 136,004,864 fr.

Le prix moyen de la fonte brute au charbon de bois a varié de 15 fr. 39 à 14 fr. 94. Celui de la fonte au combustible minéral pur ou mélangé est descendu à 9 fr. 55.

En ce qui concerne les fers, la quantité fabriquée au charbon de bois n'est que de 584,766 quintaux métriques, valant 23,246,752 fr., celle aux deux combustibles s'élève à 275,562 quintaux métriques, valant 10,814,434 fr., et celle à la houille monte à 7,060,253 quintaux métriques, valant 159,831,970 fr., soit en tout 7,920,581 quintaux métriques, d'une valeur de 193,893,156 fr.

Le prix du fer au bois a été de 39 fr. 75, celui du fer aux deux combustibles 39 fr. 24, et celui du fer à la houille de 22 fr. 63.

La fabrication des tôles au bois a été de 125,306 quintaux métriques, valant 6,810,121 fr., au prix moyen de 54 fr. 34, et celle des tôles à la houille a atteint 874,736 quintaux métriques, valant 28,613,527 fr., au prix moyen de 32 fr. 71.

Quant au fil de fer, sa production n'a pas dépassé 405,291 quintaux métriques, valant 17,567,040 fr., ou 43 fr. 34 le quintal.

La production des aciers de forge ou puddlés s'est élevée à 245,516 quintaux métriques, valant 12,483,961 fr., au prix moyen de 50 fr. 84. Celle de l'acier de cémentation a été de 69,774 quintaux métriques, valant 4,148,021 fr.; prix moyen : 59 fr. 44. Enfin, la quantité d'acier fondu fabriquée en 1864 a atteint 10,302 quintaux métriques, valant 7,164,224 fr., ou 71 fr. 42 le quintal.

La production des métaux autres que le fer est résumée dans le tableau suivant :

	Poids.		Valeur.	
Or	765,510	grammes.	2,601,734	francs.
Argent	33,608	kilogrammes.	7,440,820	—
Plomb	169,203	quintaux métriques.	8,842,799	—
Litharge	2,758	—	124,146	—
Cuivre et laiton	164,156	—	39,493,535	—
Zinc	14,432	—	772,000	—
Aluminium	12	—	90,000	—
Nickel et cobalt	47	—	11,725	—
Total			59,376,759	francs.

Statistique minérale de l'Angleterre.

D'après les documents officiels (1), la production minérale de l'Angleterre, en 1866, s'est répartie de la manière suivante :

Houille	101,630,543	tonnes.
Minerai de fer	9,665,042	—
— d'étain	15,080	—
— de cuivre	180,378	—
— de plomb	91,047	—
— de zinc	12,779	—
Pyrites	135,402	—
Quartz aurifère	2,927	—
Total	111,733,198	tonnes.

Les quantités de métaux extraits de ces minerais sont les suivantes :

Fer	4,530,051	tonnes.
Etain	9,990	—
Cuivre	11,153	—
Plomb	67,390	—
Zinc	3,192	—
Argent retiré du plomb d'œuvre	686,188	onces.
Or	743	—

La valeur totale de la production, pour la même année, se répartit ainsi :

Métaux provenant de minerais anglais	14,954,695	livres.
Houille (valeur sur le carreau de la mine)	25,407,635	—
Minéraux terreux, non compris les pierres à bâtir	1,350,000	—
Total	41,712,330	livres.

Soit 1,042,808,250 fr.

Production minéralurgique du Zollverein en 1866.

La production minéralurgique des pays formant l'*Association douanière allemande*, ou le Zollverein, s'est élevée, en 1866, à une valeur de 195,537,742 thaleurs, ainsi répartie :

	Valeur.		Proportion pour 100.
Prusse (anciennes provinces)	156,457,246	thalers.	80.61
Hanôvre	5,592,571	—	2.86
Cercle de la communion du Harz	426,356	—	0.22
Hesse électorale	1,627,181	—	0.83
Nassau	3,739,129	—	1.91
Anhalt	888,010	—	0.46
Lippe	17,746	—	0.01
Waldeck	28.932	—	0.02
Luxembourg	1,429,951	—	0.73
Bavière	6,5'8,135	—	3.33
Saxe	12,312,870	—	6.30
Wurtemberg	2,305,726	—	1.18
Duché de Bade	1,141,399	—	0.58
Grand-duché de Hesse	828,175	—	0.42
Thuringe	619,840	—	0.32
Brunswick	916,659	—	0.47
Oldenbourg	687,816	—	0.35

Comparé aux autres pays européens, le Zollverein occupe le second rang dans l'ordre d'importance, ainsi que le montre le tableau suivant :

	Valeur de la production.	
Grande-Bretagne	230	millions de thalers.
Zollverein	195 1/2	—
France	32	—
Belgique	30	—
Autriche	28	—
Espagne	16	—
Russie	14	—

Dans la valeur des produits du Zollverein, ceux des mines figurent pour 65,279,379 thalers, ceux des usines pour 127,596,366 thalers, et ceux des salines pour 4,358,685 thalers.

ED. GRATEAU,
Ingénieur civil des mines.

(1) *Mining Records.*

SUR LA FABRICATION INDUSTRIELLE DE L'ACIDE CARBONIQUE.

Procédé de M. J.-J. Thyss.

Le *Journal de pharmacie et de chimie*, dans son cahier d'avril 1868, donne le rapport sur le procédé de M. Ozouf pour la fabrication en grand de l'acide carbonique. Un article de M. Ernest Nicklès, paru dans le *Moniteur scientifique* (275e livraison), tend à prouver que la commission de l'Académie de médecine chargée de faire le rapport sur le procédé ne s'est pas assez appesantie sur les chiffres. M. Ernest Nicklès n'a pas, ou du moins peu, parlé de la marche des appareils tels qu'ils sont définis dans le rapport, car il ne pouvait probablement pas en prévoir les inconvénients pratiques. Je voudrais à mon tour signaler quelques-uns de ces inconvénients et donner ensuite un aperçu des résultats tels que nous les avons obtenus à la fabrique de soude de M. M. Lickatcheff-Thyss pour la production en grand de l'acide carbonique, résultats qui sont on ne peut plus satisfaisants.

Avant de donner le procédé tel que nous l'employons, je voudrais rendre compte des quelques procédés employés jusqu'à ce jour ponr la production de l'acide carbonique.

MM. Schlœsing-Rolland ont utilisé l'acide carbonique provenant de la combustion du coke pour la production de la soude artificielle par l'ammoniaque. Ce procédé ne pouvait être employé tel quel pour le but que l'on se proposait. La raison est la suivante : les gaz provenant du four à coke ne contenant que 9 à 10 pour 100 d'acide carbonique ne pouvaient servir pour la production de la soude par l'ammoniaque, car, circulant librement dans les appareils comme les employaient MM. Schlœsing-Rolland, ce mode d'extraction occasionnait une trop grande perte d'ammoniaque. MM. Schlœsing-Rolland, dans les *Annales de physique et de chimie* (mai 1868), ne parlent que peu de cette perte qui est une des causes principales qui fera rejeter ce mode d'extraction de l'acide carbonique pour la fabrication de la soude par l'ammoniaque.

Nous avons employé, l'année dernière, un procédé qui est celui-ci : si on chauffe au rouge du carbonate de chaux dans un tube fermé, et que l'on fasse traverser ce carbonate de chaux par de la vapeur d'eau, il dégage tout son acide carbonique. Ce procédé, ainsi présenté, a beaucoup d'attraits ; mais, comme procédé industriel, il n'a pas répondu à notre attente, car le prix de revient était trop élevé, en ce sens que les cornues en fonte employées ont été hors d'usage au bout de trois mois de service. Le gaz obtenu par ce moyen contenait environ 50 pour 100 d'acide carbonique (le reste était de l'air passant à travers l'appareil et de l'oxyde de carbone), il était donc plus propre pour la fabrication de la soude par l'ammoniaque que celui obtenu par le four à coke ; mais l'inconvénient qu'il occasionnait en pertes d'ammoniaque, la détérioration du matériel et son prix de revient nous ont fait rejeter ce procédé.

Nous avons essayé également l'oxyde de fer mélangé au charbon; mais ce procédé est plus mauvais que les autres en ce que le rendement industriel est presque nul.

Je reviens maintenant au procédé de M. Ozouf tel que le donne le rapport de la commission, seulement je me permettrai les quelques observations suivantes :

L'acide, à mesure qu'il se forme, est aspiré par une pompe et ensuite refoulé dans un réfrigérant à tubes verticaux entourés d'eau froide, etc. — Ce gaz, outre sa température excessivement élevée et entraînant avec lui beaucoup de cendres, doit occasionner souvent des dérangements dans la marche de la pompe. Je comprendrais mieux l'emploi du laveur avant la pompe qu'après le réfrigérant, car ce laveur retiendrait toutes les impuretés entraînées. Si le réfrigérant, comme le dit le rapport, est à tubes verticaux, le gaz arrivant dans la partie basse des tubes se refroidira, mais revenu dans les parties hautes, qui sont, elles, en contact avec l'eau la plus chaude, ce gaz absorbera de nouveau de la chaleur pour se refroidir de nouveau dans une des parties basses, et ainsi de suite. Ce mode de refroidisssement est donc mauvais.

Le gaz, à la sortie du laveur, se rend dans une série de cylindres horizontaux en tôle, munis d'agitateurs à ailes et chargés, etc. ; là, il est absorbé par le sel alcalin qui se trans-

forme ainsi en bicarbonate. — La dissolution saline s'écoule dans un bac ! La dissolution saline s'écoule dans un bac, ceci est fort bien ; mais la commission ne dit pas ce que devient le bicarbonate de soude qui s'est déposé, comment on le sort des bacs ou comment il est poussé par la pompe dans les vases distillatoires. Là, à mon avis, est le point essentiel, car, vu la quantité considérable de carbonate qui se dépose et le milieu dans lequel il se dépose, son transport des bacs dans les vases distillatoires ne doit pas se faire facilement.

La dissolution est pompée dans des vases distillatoires chauffés à la vapeur ; sous l'influence de la chaleur, le bicarbonate abandonne la moitié de son acide carbonique.— Ceci est une grande erreur, car, même évaporé à siccité le bicarbonate de soude ne dégage jamais la moitié de son acide carbonique, et si on voulait en casser complétement l'équivalent, il faudrait le calciner dans un four. Ce fait, nous avons eu plus d'une fois occasion de le vérifier. Ce n'est donc pas la moitié de l'acide qui se dégage, mais bien le quart.

La dissolution ayant abandonné son acide carbonique est reprise par une pompe, refroidie et refoulée dans le premier cylindre saturateur.

L'observation fondamentale est qu'il faut employer une quantité d'eau considérable pour refroidir cette dissolution et pour la ramener de 103 degrés à 20 degrés.

En résumé, le procédé de M. Ozouf, y compris les quelques points obscurs que j'ai signalés et sur lesquels la commission ne s'est pas assez appesantie, emploie une quantité considérable d'eau évaluée par M. E. Nicklès à 824 mètres cubes à fournir par vingt-quatre heures. De plus, les agitateurs, les différentes pompes mises en jeu dans son procédé emploient beaucoup de combustible, et, par un tour de main, on peut supprimer les agitateurs et les pompes à liquide, comme je le dirai plus loin.

J'arrive à décrire maintenant le procédé tel qu'il est employé à la fabrique de soude de la Kama, près de Tchistopol, gouvernement de Zagan (Russie).

L'acide carbonique n'est pas produit par un four à coke, mais par un four à chaux chauffé au bois. Ce four est intermittent. On calcine en vingt-quatre heures 9,000 kilogrammes de pierre à chaux et on emploie 4,440 kilogrammes de bois à 36 pour 100 d'eau. Ce four fournit par vingt-quatre heures, outre 4,000 kilogrammes de chaux,

4,000 kilogrammes d'acide carbonique provenant de la pierre à chaux
et 4,685 — — — du combustible,

soit en tout : 8,685 kilogrammes d'acide carbonique mélangés en outre à d'autres gaz, azote de l'air, etc.

Le gaz sort du four par un conduit circulaire terminé par une tubulure en fonte. Le tuyau de sortie en tôle forte et ayant une grande longueur (75 mètres) fait que les gaz, à leur arrivée dans le réfrigérant, sont presque froids. Le réfrigérant est à tuyaux horizontaux sur lesquels se déverse un courant d'eau froide. L'eau employée par ce réfrigérant a été mesurée, et la quantité est de 17,280 litres par vingt-quatre heures. Le gaz, au sortir du réfrigérant, passe dans une cuve-laveur, et le tuyau d'arrivée du gaz plonge dans l'eau de 50 millimètres. Ce laveur, par un système de robinet, est continuellement alimenté par un petit filet d'eau froide, afin de retenir les gaz solubles dans l'eau et provenant du bois et des matières organiques contenues dans la pierre à chaux. La température du gaz dans le laveur n'a jamais été supérieure à 15 degrés. Le gaz pris par la pompe dans le laveur est refoulé dans les appareils d'épuration. (Suit la description de l'appareil, dont l'auteur ne nous a pas envoyé le dessin, mais dont nous donnerons néanmoins le détail.)

Cet appareil se compose de deux chaudières horizontales *A* et *B*, de 20,400 litres de capacité chaque. Chaque chaudière a son foyer et les appareils ordinaires d'une chaudière à vapeur. Sur chaque chaudière se trouvent deux rangées de tuyaux horizontaux et placés dans le sens longitudinal. Ces tuyaux sont munis de tubulures dans lesquelles s'adaptent de petits tuyaux en fer plongeant jusque près des parois de la chaudière. Le gaz sortant par ces tuyaux mélange assez la dissolution pour éviter d'employer les agitateurs. Un système de robinet permet de faire arriver le gaz, soit : 1° dans les deux chaudières à la fois ; 2° dans l'une quelconque des chaudières, ou 3° simultanément dans l'une, puis dans l'autre des chaudières. Plus loin on comprendra la nécessité de ce système. Chaque chaudière est munie d'un robinet de sortie de gaz, et les deux robinets communiquent à deux tuyaux de sortie,

se réunissant en un seul qui passe sur un réfrigérant. On verra plus loin la marche du gaz dans ce tuyau. A la suite des chaudières se trouve une cuve-réservoir *C* placée de manière à pouvoir verser le liquide qu'elle contient dans l'une quelconque des deux chaudières.

Après le réservoir, et un peu plus haut, se trouve un grand réfrigérant *D*, ou caisse doublée de plomb, d'une surface de 70 mètres carrés. Ce réfrigérant se trouve placé en dehors des bâtiments et est recouvert d'un toit sous lequel l'air circule librement sur ce réfrigérant, et dans l'axe arrive le tuyau de sortie des gaz des chaudières. Dans le sens perpendiculaire, viennent s'adapter à ce tuyau huit autres tuyaux en fonte auxquels sont fixés de petits tuyaux en fer plongeant dans le liquide. Le gaz, à la sortie des chaudières, passe dans tous ces petits tuyaux, et mettant le liquide en mouvement, refroidit ce liquide plus vite et mieux que ne le ferait l'eau froide.

Supposons l'appareil en marche. On a dans chaque chaudière *A* et *B* une dissolution de carbonate de soude. Dans celle *A* je la suppose plus saturée que dans *B*. Dans le réfrigérant *D* se trouve également une dissolution chaude dont on a chassé précédemment l'acide carbonique. Le gaz passe : 1° dans la chaudière *A* qu'il finit de saturer, 2° dans la chaudière *B*, et 3° dans le réfrigérant *D* où le restant de l'acide carbonique se combine après que la dissolution a été suffisamment refroidie par le mouvement que les gaz y produisent. Les gaz étrangers s'échappent à l'air libre. Supposons maintenant la chaudière *A* saturée. On change les robinets et le gaz passe 1° en *B* et 2° en *D*. La chaudière *A* se trouve isolée, et alors on la chauffe pour en chasser l'acide carbonique. Le dégagement de gaz pur commence au bout de trois heures de chauffage et se continue pendant trois heures, de sorte qu'en six heures on chasse d'une chaudière tout l'acide qu'on peut obtenir.

Chaque chaudière contient 3,266 kilogrammes de carbonate de soude compté pur, plus 13,200 litres d'eau pour les dissoudre, et formant une dissolution marquant 22 degrés Baumé. Ce carbonate de soude exige 1,355 kilogrammes d'acide carbonique pour se transformer en bicarbonate. Après complète saturation, le chauffage dégage de la dissolution 300 mètres cubes ou 594 kilogrammes d'acide carbonique, ce qui ne donne pas tout à fait le demi-équivalent.

Le gaz dégagé se rend dans un gazomètre après avoir été refroidi. Ce gaz n'a pas besoin d'être refroidi complétement ; car, étant préparé au moins douze heures d'avance, il se refroidit dans les gazomètres. Sa température moyenne, au sortir du réfrigérant, est de 30 degrés. On emploie pour le refroidissement 20 mètres cubes d'eau par chaudière. Les eaux condensées et qui sont un peu alcalines sont pompées à la main dans le réservoir C, pour être réunies au liquide qui revient du réfrigérant *D*.

Une heure avant la fin de l'opération, on lâche la dissolution du réfrigérant *D* dans le réservoir *C*, et, lorsque le réfrigérant est vide, on ferme à la chaudière *A* le robinet de sortie de gaz dans le gazomètre, et on ouvre un robinet de décharge placé dans le bas de la chaudière. Ce robinet est muni d'un tube vertical se déversant dans le réfrigérant. La chaudière montant en pression (1/2 atmosphère suffit pour la hauteur du réfrigérant), le liquide se trouve chassé et passe dans le réfrigérant *D* pour être refroidi. Tout le liquide passé, on fait couler dans cette chaudière *A* le contenu du réservoir *C*, et, lorsque tout est écoulé, on change les robinets d'arrivée de gaz, et le gaz va alors de *B* en *A*, et ensuite en *D*. La saturation dure environ seize heures, et on peut à volonté chasser deux ou trois fois le gaz. Nous obtenons avec cet appareil, en vingt-quatre heures, 900 mètres cubes ou 1,782 kilogr. d'acide carbonique. Le bois employé par appareil est de 980 kilogr., ou, pour vingt-quatre heures, 2,940 kilogr. pour la production des 900 mètres cubes de gaz.

En résumé, on emploie, sans compter la seule pompe aspirante et foulante pour la fabrication de l'acide carbonique :

Four à chaux.

Pierre à chaux, 900 kilogr.
Bois de chauffage, 4,440 kilogr. Reçu 12,000 mètres cubes de gaz mélangé
Six ouvriers pour vingt-quatre heures. — 4,000 kilogr. de chaux.

Employé, pour un appareil épurateur, 980 kilogr. de bois de chauffage. — Deux ouvriers par vingt-quatre heures.

Reçu 1,782 kilogr. d'acide carbonique pur.

Eau employée pour réfrigérant, 38 mètres cubes par vingt-quatre heures.

Nota. — Avec un pareil four, on peut avoir trois appareils épurateurs en marche, de sorte qu'on peut doubler ou tripler la production du gaz acide carbonique pur. La chaux nous sert pour la régénération de l'ammoniaque pour la fabrique de soude.

Tels sont les résultats pratiques que nous avons obtenus. Il resterait maintenant à comparer ces résultats avec ceux employés par M. Ozouf, comparer les appareils entre eux, et je crois sans peine que la manière dont le procédé est employé ici est plus pratique comme manipulation et plus économique. ÉDOUARD DIETZ, Ingénieur-chimiste.

FAITS DIVERS.

Une heure dans la grotte des morts.

A 2 kilomètres de Durfort (1), on trouve une excavation fort remarquable dans laquelle plusieurs savants exhument depuis quelque temps des documents d'une haute valeur pour l'histoire de l'homme. Dans les traditions du pays, on l'appelait la grotte des morts (*baumo das morts*) et l'on disait qu'elle contenait des ossements de Camisards. Souvent les ouvriers mineurs de la contrée l'avaient visitée, et un vieillard de quatre-vingts ans, qui vit encore, raconte qu'étant enfant il pénétrait quelquefois dans cette caverne; à l'aide d'une corde, il descendait jusqu'au fond et en rapportait des ossements pour les curieux; il prenait, à un tas considérable, tantôt un crâne, tantôt un fémur ou un humérus. La grotte était remplie d'ossements jusqu'à une hauteur de 1 mètre au moins.

Cette grotte a deux ouvertures : l'ouverture du nord était fermée par un mur en pierres sèches qui mesure 1.50 à 2 mètres de hauteur, 50 centimètres d'épaisseur et 50 de largeur : ce mur en rendait l'accès très-difficile. L'autre ouverture, placée au nord-ouest, s'élève à 2 ou 3 mètres plus haut sur la colline : elle a 50 ou 60 mètres de longueur et 25 ou 30 mètres de largeur : c'est une espèce de fente. Si la première ouverture était difficile, celle-ci n'offre pas de passage praticable; un homme ne peut le franchir qu'à grand'peine, et d'ailleurs la pente est presque taillée à pic. Toutefois, on pénétrait de ce côté, car, sans parler de l'enfant qui se faisait descendre par une corde, on voit de distance en distance des trous creusés dans le rocher; évidemment, ces petites excavations faisaient office d'escalier en facilitant la descente. Cette ouverture était restée libre; la pluie qui y avait accès pouvait entraîner dans la caverne des masses de terres et des débris de toutes sortes. Depuis trente ou quarante années, on l'avait fermée au moyen de chaux et de sable pour en interdire l'entrée aux bestiaux.

Il y a environ deux ans, un mineur qui cherchait du minerai pénétra dans la grotte; il trouva une certaine quantité d'ossements comme il s'y attendait. De temps à autre, cet explorateur se rendait à Alais où il entretenait des relations avec des professeurs du collége spécial et de l'École des mineurs; parmi les échantillons qu'il mit entre leurs mains, on remarqua un crâne qui excita l'attention de quelques-uns d'entre eux; bientôt la découverte du mineur devint le sujet des conversations d'hommes spéciaux. Un chimiste, M. Pin, vint à Durfort et se rendit à la grotte; dans sa visite, il put recueillir des ossements et des crânes qui furent envoyés à Alais. Plusieurs personnes de cette ville qui s'occupaient de la grotte avertirent le propriétaire que l'on pratiquerait de grandes fouilles sur son terrain.

Peu de temps après, M. Teissier obtint l'autorisation de faire des fouilles; il employa deux ouvriers qui travaillèrent constamment sous la surveillance de son beau-frère. Mais l'opération offrait des obstacles; il fallait déblayer toute la caverne, et celle-ci est en calcaire bleu sur lequel le pic ne peut mordre. L'ouverture assez étroite était fermée par un mur de 1 mètre carré; mais elle se rétrécissait brusquement pour s'élargir ensuite en forme d'entonnoir jusqu'à 1.80, peut-être 2 mètres d'évasement. Dans sa plus forte largeur, elle n'at-

(1) Village de l'arrondissement du Vigan (Gard), à 50 kilomètres de cette ville.

teint pas de plus grandes dimensions; il y a 4 ou 5 mètres de profondeur. La grotte est précédée d'une espèce de couloir de 2 mètres ou 2.50. Après avoir franchi le couloir qui précède la salle de la caverne, on descend jusqu'à une profondeur de 1 mètre ou 1.50, et l'on arrive dans la grotte. C'est alors que se développe devant les yeux étonnés une salle élégamment bâtie; le visiteur se croit transporté dans les palais décrits par Le Tasse ou dans les retraites féeriques des Mille et une Nuits : une voûte régulière s'arrondit élégamment en forme de dôme; de belles stalactites se dessinent sur les côtés. A droite, j'aperçois la deuxième ouverture; à gauche, c'est un enfoncement qui ressemble à un passage, il est obstrué par les déblais. Au dire de quelques ouvriers, une nouvelle grotte fait suite à la première; plusieurs affirment qu'ils sont entrés dans ce boyau et qu'ils ont parcouru dans une espèce de long corridor une distance de plus de 20 mètres.

Les ouvriers de M. Tessier eurent beaucoup de peine à déblayer la grotte; ils devaient descendre par une pente très-rapide jusqu'à une profondeur de 2 ou 3 mètres et ensuite remonter avec leur fardeau; les ouvertures qui leur livraient passage ne mesuraient guère que 60 ou 70 centimètres. On fut obligé d'agrandir l'entrée; vingt-deux jours ne s'étaient pas écoulés que M. Teissier était richement récompensé. Au dire des ouvriers, on avait trouvé sept ou huit perles longues, une trentaine de couteaux en silex, deux ou trois haches en silex, un sifflet en os, une petite pierre pour aiguiser ou polir les couteaux, une côte ou une clavicule dans laquelle se trouvait encore fichée une lame en bronze qui devait avoir produit la mort. A ces objets se joignaient quelques fragments de poterie, deux ou trois crânes complets, fort allongés, dont les mâchoires étaient très-avancées. Enfin, on avait recueilli une grande quantité d'ossements; telle en était l'abondance que l'on put en former un tas considérable hors de la grotte, où les curieux venaient puiser comme dans une carrière.

Les fouilles arrêtées pendant quelque temps furent reprises par quelques sociétés savantes : les débris furent examinés par des hommes d'une expérience consommée, et l'Académie des sciences encouragea de ses libéralités les explorateurs qui dirigeaient les recherches. J'aurais à citer les noms de plusieurs savants qui ont fait de curieuses découvertes dans la grotte des Morts; qu'il me suffise de nommer M. Bunel, M. Aures, M. Cazalis de Fondouce; l'on doit à ce dernier des détails importants que l'Académie reçut dernièrement avec le plus vif intérêt. D'après M. de Fondouce, les silex taillés trouvés dans la grotte de Durfort sont au nombre de soixante environ : ils se rattacheraient à deux catégories différentes; il y a des armes et des outils. Les uns et les autres appartiendraient, par leur mode de taille, aux types des silex de l'âge de la pierre polie; au point de vue minéralogique, on pourrait les rapporter à l'espèce des silex en couches d'origine aqueuse; leur provenance n'est pas encore connue. Ce sont des silex d'un gris noirâtre qui se présentaient naturellement en petites plaques recouvertes d'une patine blanche qui a été enlevée dans les parties taillées. Celles-ci ont, suivant les morceaux, perdu diversement leur couleur foncée; elles ont pris une couleur plus claire indiquant la formation d'une seconde patine qui, sur quelques échantillons, est devenue elle-même tout à fait blanche. Les armes se composent de bouts de lances, de javelots et de flèches; leur plus grande mesure atteint $0^m.32$, et leur plus petite mesure ne dépasse pas $0^m.03$ de longueur. Quelle qu'en soit la dimension, elles sont toutes taillées sur le même modèle, à l'exception de deux bouts de flèches qui présentent deux encoches à la base pour les fixer au trait, et de petites flèches qui offrent la taille prismatique à faces régulières avec retailles sur les bords. Les outils présentent un caractère tout particulier, dû évidemment à la forme primitive des morceaux de silex, qui s'offraient naturellement sous forme de petites plaques minces à ceux qui les travaillaient. Ceux-ci se sont bornés à tailler ces plaques seulement sur les côtés, qu'ils voulaient rendre tranchants. Les faces ont en outre été souvent polies très-grossièrement et aujourd'hui on y reconnaît parfaitement les stries dues à cette opération. Dans un grand nombre de cas, le dos a été également arrondi. Ces outils consistent principalement en couteaux droits ou circulaires, couteaux-haches, etc.

On a trouvé un petit nombre d'os travaillés; parmi ces objets, on remarque une quantité de dents percées qui servaient de pendeloques : ce sont des dents de loup, de chien, de renard, des lames de défense de sanglier; une défense de sanglier a été percée de deux trous et travaillée avec un soin particulier. On a recueilli aussi des perles de colliers, etc. Les ani-

maux dont les os travaillés recèlent l'existence sont le loup, le chien, le renard, le sanglier, le mouton ou peut-être la chèvre, le chevreuil, et enfin un oiseau indéterminé.

Vingt-cinq ou trente objets en cuivre ont été rassemblés; ce sont des perles en cuivre rouge. L'une d'elles renfermait un fragment du lien qui avait servi à la porter; peut-être ce fragment est-il composé de laine. La dimension de ces perles varie depuis $0^{m}.025$ de diamètre jusqu'à $0^{m}.004$. Un petit poinçon très-mince de $0^{m}.05$ de longueur faisait également partie de ces objets.

Les objets en pierre peuvent se diviser en perles, en pendeloques et boutons. On a trouvé une grande perle longue en jais ou bois décomposé, des perles longues avec renflement au milieu en galène, en marbre noir et gris-verdâtre, en spath calcaire jaunâtre, translucide, etc.; des perles rondes en galène, en albâtre calcaire, en chaux spathique cristallisée, jaunâtre, légèrement translucide; des perles plates en albâtre, calcaire blanc, ayant depuis $0^{m}.003$ jusqu'à $0^{m}.008$ de diamètre, et depuis $0^{m}.001$ jusqu'à $0^{m}.003$ d'épaisseur : les plus petites étaient en abondance, on en a réuni plus de deux cents. On a trouvé un plus grand nombre d'objets en pierre ollaire : ce sont des pierres plates; le fait est, dit-on, très-intéressant, car le nombre de ces perles recueillies jusqu'à ce jour peut être évalué à trois mille, et pourtant la matière dont elles sont faites n'était pas originaire du pays; elle venait sans doute des Alpes. On voit citer une pendeloque en bois décomposé, d'autres pendeloques en forme de dents, faites avec des pierres serpentineuses; mais les plus curieuses par leur forme paraissent être en calcaire blanc : elles sont au nombre de trente environ, leur largeur est comprise entre $0^{m}.004$ et $0^{m}.017$. Elles sont bilobées à leur extrémité, on dirait qu'elles sont faites avec des vertèbres de petits animaux. De toutes les pièces qui ont été examinées, les plus curieuses consistent dans des boutons en albâtre calcaire blanc : ce sont évidemment de véritables boutons; la face supérieure est variablement conique; la face inférieure, un peu bombée, est percée de deux trous communiquant par un petit canal qui, peut-être, servait à les fixer sur les vêtements. C'est un type tout à fait nouveau pour cette époque; on n'a trouvé qu'une vingtaine d'objets ainsi travaillés.

On n'a rencontré qu'un très-petit nombre de fragments de poterie analogue à la poterie des dolmens : un de ces fragments présente une anse formée par un bouton percé.

Les ossements qui ont fait donner son nom à la grotte de Durfort se rapportent tous à l'espèce humaine. Ils étaient ensevelis à une profondeur très-grande, puisque l'on en rencontre encore même à quatre mètres; mais ils paraissent être d'autant plus entiers qu'ils sont plus rapprochés de la surface. Les dents ne présentent pas, au même degré que dans d'autres sépultures, l'usure myloïde caractéristique des populations anciennes, et cependant une autre partie du squelette, l'humérus, offre un caractère tout particulier aux plus vieilles races : il y a perforation de la fosse épitrochlienne.

Toutes ces considérations ont fait juger que la grotte sépulcrale de Durfort date de la fin de l'âge de la pierre polie; pour être plus exact, on doit dire qu'elle appartient à l'époque de transition entre cet âge et l'âge du bronze; on désignerait plus volontiers cette époque sous le nom d'âge de cuivre si, au lieu de ne trouver que quelques perles de ce métal, on venait à rencontrer des armes ou des outils. Elle est contemporaine de la grotte de Saint-Jean-d'Alcas dans l'Aveyron, de l'époque des dernières constructions mégalithiques. Comme les grottes de Saint-Jean-d'Alcas, d'Orrouy, etc., c'est la sépulture d'une petite tribu, peut-être même d'une seule famille; car, avec le mode d'inhumation employé, une caverne aussi petite ne pouvait être destinée à recevoir souvent des corps, et dès lors le nombre considérable des ossements que l'on y a trouvés tend à faire admettre que cette sépulture a dû servir pour un assez grand nombre de générations. Lorsqu'on eut cessé d'y faire des ensevelissements, l'action de la nature ne fut plus contrariée; par suite, les eaux d'infiltration déposèrent le long des parois et du sol des couches de stalagmites qui ont empâté les ossements des derniers cadavres.

La petite tribu qui ensevelissait ses morts dans cette grotte appartenait, comme les tribus de Saint-Jean-d'Alcas et des dolmens de l'Aveyron, de Lombrives dans les Pyrénées ariégeoises, à l'une de ces races métisses qui se formaient, par l'arrivée des premières hordes d'envahisseurs, chez les vieilles populations ligures ou ibériennes de la Gaule méridionale. Elle habi-

tait sans doute les bords du ruisseau de Vassorgues ou les bois de la montagne de la Coste; on retrouvera probablement l'emplacement de son habitation. Les hommes se livraient à la chasse; à leur cou ils portaient, suspendus comme des trophées, les dents des loups, des renards, des sangliers et des chevreuils tués à la chasse. Sans doute ils se couvraient de peaux de bêtes, mais ils connaissaient déjà pour les fixer l'usage des boutons; il peut se faire que les femmes sussent filer la laine. La petite tribu faisait appel, pour se parer, à toutes les ressources que lui offrait le pays. Elle travaillait l'albâtre, les stalactites remarquables par leur blancheur éblouissante, le spath calcaire aux reflets jaunâtres, la galène brillante; en outre, elle faisait des échanges commerciaux avec les tribus voisines, qui lui fournissaient des perles de cuivre rouge, de serpentine et de marbre, et elle faisait contribuer les Alpes elles-mêmes à sa parure.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Die Naturkræfte. — I. Die Lehre vom Schall; von R. Radau. — II. Licht und Farbe; von J.-F. Pisko. — 2 vol. in-18. Munich, 1869. Oldenbourg. (Prix : 3 fr. le volume.)

Sous le titre de *Naturkræfte* (Les Forces naturelles), un éditeur allemand, M. Oldenbourg, se propose de publier une série d'ouvrages illustrés dont la rédaction a été confiée à des savants compétents. Deux volumes viennent de paraître : une édition allemande de l'*Acoustique* de M. Radau, et l'*Optique* de M. Pisko, professeur de physique à Vienne. Les volumes en préparation sont : l'*Électricité* et le *Magnétisme*, par M. Carl, professeur à Munich; l'*Eau* et *les Volcans*, par le professeur Pfaff, d'Erlangen; l'*Astronomie*, par le professeur Zech, de Stuttgart; la *Météorologie*, par le professeur Lommel, d'Erlangen; la *Corrélation des forces*, par le professeur Reitlinger, de Vienne, etc. L'ouvrage de M. Pisko, que nous avons sous les yeux, est illustré de 130 belles gravures; il est aussi distingué par la forme que par le fond. L'auteur s'est appliqué avant tout à nous faire assister à un développement historique de la science de la lumière, et il serait difficile de s'acquitter de cette tâche avec plus de succès. M. Pisko, depuis longtemps connu comme auteur de plusieurs traités de physique fort répandus en Allemagne, se revèle ici comme un écrivain vulgarisateur de premier ordre. Avant d'expliquer les phénomènes, avant d'en montrer les ressorts cachés, il sait captiver l'attention du lecteur, exciter sa curiosité, faire naître en lui le désir de connaître les causes des effets dont il a déjà compris l'importance. Les détails historiques sur les grandes découvertes relatives à la théorie de la lumière alternent avec les applications les plus intéressantes et avec l'exposé, toujours clair et limpide, des principales lois des phénomènes optiques. Si les volumes suivants de la collection ressemblent à celui-ci, nous n'hésitons pas à prédire à cette entreprise un très-grand et très-légitime succès. A. S.

Les houillères en 1868, avec Atlas contenant la suite des documents produits à l'Exposition universelle, par Amédée Burat, professeur à l'École centrale des arts et manufactures. — Paris, Baudry éditeur.

On remplirait une bibliothèque avec toutes les publications auxquelles a donné lieu l'Exposition universelle de 1867, et ce n'est pas là une des moindres conséquences de cette grande exhibition : elle affirme ainsi l'énorme mouvement intellectuel auquel elle a donné lieu. Dans toutes les branches de l'activité humaine, on a recueilli les documents qu'une occasion presque unique permettait de trouver réunis, et on les a offerts aux spécialistes de tous les pays.

Déjà, à cette même place, nous avons eu l'occasion de parler d'un livre de M. A. Burat sur les houillères, livre formé de renseignements principalement recueillis à l'Exposition. L'auteur vient de compléter son œuvre en donnant un nouveau volume accompagné d'un bel Atlas, et résumant, d'après les matériaux puisés à la même source, les progrès les plus récents dans l'exploitation de la houille.

Après une intéressante étude sur la situation économique de l'industrie houillère, M. A. Bu-

RAT examine les perfectionnements qu'a subis le matériel d'exploitation. Il passe en revue tour à tour les ventilateurs, les machines d'extraction, l'installation des fosses d'extraction, la classification, la manutention et le transport des charbons. Toutes ces questions importantes sont envisagées au point de vue pratique, et les considérations développées sont appuyées sur des chiffres et des documents graphiques de date récente.

L'ouvrage de M. A. Burat, qui n'est pas un traité d'exploitation, se recommande aux ingénieurs des mines par sa forme même, qui est celle d'un *annuaire*, puisqu'il a paru en trois volumes et atlas successifs, et qu'il sera probablement continué. On n'y cherchera pas la méthode d'un livre didactique, mais on y trouvera les éléments nécessaires pour se tenir au courant des progrès incessants de la grande industrie minière, et pour apprécier plus sûrement la situation économique de la France vis-à-vis des autres peuples producteurs de houille.

Ed. Grateau,
Ingénieur civil des mines.

—

Traité de mécanique, rationnelle par M. A. de Presle, ancien élève de l'École polytechnique. — 1 vol. de 250 pages. — Prix : 5 francs. Librairie de Gauthier-Villard.

L'auteur, comme il le fait remarquer dans sa préface, n'a pas cru devoir commencer son traité par la statique. Cette méthode, surtout suivie depuis qu'Ampère a fondé la cinématique, ne peut avoir d'inconvénients lorsque l'on donne le pas aux démonstrations géométriques. Il n'en saurait être de même si l'on suivait une marche différente. La statique devient la base de toute mécanique purement analytique, dont le principe des vitesses virtuelles est la formule fondamentale. Ainsi l'a pensé Lagrange, puis Poisson; et rien ne semble plus logique lorsqu'on a ramené, comme d'Alembert, les questions de mouvement à de simples problèmes d'équilibre. Cette marche n'est pas celle suivie dans cet ouvrage. On y trouve traitées les questions qui ont rapport au mouvement d'un point matériel et d'un système de points, avec quelques applications : le gyroscope, la balance gyroscopique dans le chapitre du mouvement d'un solide autour d'un point fixe; puis à propos du mouvement relatif, la déviation des corps qui tombent et oscillent à la surface de la terre.

L'hydrostatique et l'hydrodynamique sont à peu près réduites à leur équation de l'equilibre et du mouvement, l'auteur pensant que ces deux sciences sortent de la mécanique rationnelle proprement dite.

—

Les Industries agricoles : Sucrerie, distillerie, brasserie, vins, vinaigres, conservation des grains, meunerie, boulangerie, amidonnerie, féculerie, conservation des aliments, huilerie, résines, tannerie, albumine, blanchiment, papeterie, conservation des bois; par A. Ronna, ingénieur. — 1 vol. grand in-8° de 462 pages, avec huit planches hors texte et 75 gravures intercalées dans le texte. — Prix : 10 fr., au Bureau de la librairie agricole de la *Maison rustique*, 26, rue Jacob.

—

Les phénomènes physiques de la vie ; par J. Gavarret, professeur de physique à la Faculté de médecine de Paris. — 1 vol. in-12 de 424 pages. — Prix : 5 fr. — Chez Victor Masson et fils, place de l'École de médecine, à Paris.

—

Simples Notions sur l'achat et l'emploi des engrais commerciaux. Exposé élémentaire des faits qu'il importe aux cultivateurs de ne pas ignorer. — Utilité des laboratoires de chimie agricole ; par Ad. Bobierre. — Petit volume in-18 de 144 pages, avec planches coloriées et figures intercalées dans le texte.

—

Études spectroscopiques sur le sang. — 1 vol. in-8° de 102 pages, avec 4 planches hors texte ; par René Benoit, docteur en médecine, licencié ès-sciences physiques, élève de l'École des hautes études, à la Sorbonne. — Librairie Germer-Baillière, 17, rue de l'École de médecine, à Paris.

29811 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

LE PROFESSEUR GRAHAM.

Le 16 septembre 1869, à neuf heures du soir, la mort a frappé un homme dont le nom sera honoré aussi longtemps que la vraie grandeur sera appréciée.

Thomas Graham a passé sa vie à lire dans le livre de la nature, et à transmettre au genre humain les pages qu'il avait déchiffrées. Ce qui fit sa grandeur, ce n'est pas seulement l'importance et l'immense accumulation de ses découvertes, c'est aussi et plus encore la forte trempe de son caractère, l'élévation des vues qui le dirigeaient, le dévouement désintéressé de toute sa vie aux travaux de la philosophie expérimentale.

On a vu des hommes, stimulés par l'appât de récompenses vulgaires ou par une ambition toute mondaine, faire des découvertes remarquables en appliquant une puissante intelligence à des recherches expérimentales.

Mais tel n'était point Graham. Dès l'aurore de sa jeunesse, un seul but occupa ses pensées, excita ses forces et son ardeur : la découverte de vérités nouvelles. Il y attachait une si grande valeur qu'il résolut de n'épargner, sur ses ressources personnelles, aucun sacrifice qui pût être nécessaire pour l'atteindre. Et cette noble résolution, il l'a tenue noblement; car, au début de sa carrière, il endura pour l'amour de la chimie des privations et des souffrances si graves, qu'elles eurent pour effet, dit-on, d'altérer à jamais sa constitution; et, arrivé à la dernière étape, lorsque, depuis longtemps, sa renommée aurait pu satisfaire la plus vaste ambition, lorsque sa frêle santé réclamait impérieusement un repos qui ne dépendait que de sa volonté, il poursuivait ses fructueux labeurs avec un redoublement d'activité, pour ajouter de nouvelles conquêtes au domaine de la science.

Il serait difficile de trouver dans l'histoire un caractère plus parfait, un plus beau modèle d'élévation et de noble simplicité.

Graham naquit à Glascow le 21 décembre 1805, l'aîné d'une famille dont un seul membre survit aujourd'hui.

En 1811, il fut placé à l'École préparatoire anglaise de Glascow et confié aux soins du docteur Angus; puis, en 1814, dans la haute École, où il passa quatre années consacrées uniquement à l'étude du latin, et une cinquième année à celle de la langue grecque. On rapporte qu'il ne fut pas absent d'une seule leçon pendant ce cours de cinq années. En 1819, il devint élève de l'Université de Glascow.

Thomas Thomson occupait alors la chaire de chimie, et le jeune Graham profita de ses leçons, aussi bien que de celles du docteur Meikleham, le professeur de physique.

Sous l'habile direction de ces maîtres, il s'était bientôt enthousiasmé pour la science expérimentale, et déjà il formait le vœu de se consacrer à la chimie. Son père, manufacturier distingué, avait sur son avenir des vues différentes, il le destinait aux fonctions de ministre de l'Église écossaise, et s'il n'apercevait pas dans le dévouement à la science une carrière suffisamment brillante et lucrative, on ne peut absolument s'en étonner. Mais le jeune homme avait déjà entrevu les puissants moyens que fournit l'investigation expérimentale pour puiser la science à sa source primitive, — dans la nature elle-même, et en conséquence l'occupation de toute sa vie fut décidée.

Après avoir pris le grade de maître ès-arts à Glascow, il continua ses études pendant deux années à Édimbourg, où il assista aux leçons du docteur Hope et devint l'ami du professeur Leslie. De retour à Glascow, il enseigna pendant quelque temps les mathématiques, d'après les conseils et sous le patronage du docteur Meikleham; un peu plus tard, il ouvrit un laboratoire où il enseigna la chimie. C'est probablement vers cette époque qu'il eut à supporter quelques-unes des plus rudes épreuves de sa vie.

Pendant son absence de Glascow, il écrivait régulièrement de longues lettres à sa mère, et quand on lit ces lettres, on peut se former une idée de ce qu'était cette femme. L'auteur d'un ouvrage sur la position sociale des femmes a fait un assez triste tableau des sentiments des fils pour leurs mères. Mais la mère du jeune Graham semble avoir été son ange gardien, soutenant ses espérances, partageant ses joies et ses peines, et les sentiments du fils étaient à la hauteur de la tendresse de la mère; on peut en juger par un simple fait : pendant ses études à Édimbourg, il gagna quelque argent pour la première fois de sa vie, par un petit ouvrage littéraire, et la somme totale (150 francs) servit à faire des présents à sa mère et à ses sœurs.

En 1829, il fut nommé maître de conférences sur la chimie, en remplacement du docteur Clark, à la *Mechanics' Institution* de Glascow. Mais c'est l'année suivante qu'il fit le pas décisif de sa vie, car c'est en 1830 qu'il fut élevé aux fonctions de professeur de chimie de l'Université andersonienne, à Glascow; et l'on dit que sa mère, qui était alors sur son lit de mort, vécut assez pour apprendre l'heureuse nouvelle de sa nomination. Dès lors, il se trouvait placé dans des conditions plus favorables pour des recherches originales, et pendant les sept années qu'il passa dans ce haut établissement, son activité fut incessante.

En 1837, eut lieu sa nomination de professeur de chimie à l'Université de Londres, et il occupa sa nouvelle chaire avec une grande distinction jusqu'à l'année 1855, époque où il remplaça sir John Herschell comme directeur de l'Hôtel des Monnaies. Cette dernière nomination fut considérée comme un témoignage de reconnaissance pour ses importants services scientifiques, et un hommage rendu à son beau caractère.

Ses nombreuses découvertes ont été maintes fois citées. Quelques-unes ont théoriquement une haute portée, et nous les rappelons dans une courte notice.

Ses recherches sur les phosphates sont remarquables à plus d'un titre. On savait que les solutions de l'acide phosphorique dans l'eau ont des propriétés variables, et les chimistes se contentaient de donner des noms à ces variations sans en rechercher les causes. Ces solutions étaient toutes formées d'acide et d'eau, et on les considérait comme identiques dans leur composition; ce qu'on exprimait en les disant isomériques. Graham observa qu'elles différaient dans les proportions de l'acide et de l'eau combinés ensemble, et que dans la réalité elles formaient différents composés.

Il savait que l'eau se combine avec les acides comme toute autre base, et il montra que les divers composés d'acide phosphorique et d'eau constituent des sels distincts, dans chacun desquels l'hydrogène peut être remplacé par d'autres métaux, sans qu'il en résulte aucun trouble dans ce que, maintenant, on peut appeler le type. C'est ainsi que, suivant notre notation

actuelle, les trois hydrates PO^4H^3, $P^2O^7H^4$, PO^3H, correspondent aux proportions suivantes d'acide et d'eau :

$$P^2O^5 + 3H^2O = 2PO^4H^3$$

$$P^2O^5 + 2H^2O = P^2O^7H^4$$

$$P^2O^5 + H^2O = 2PO^3H.$$

Graham observa que l'hydrate PO^4H^3 est constitué comme un sel, puisque son hydrogène peut être remplacé, atome pour atome, par d'autres métaux, tels que le sodium, le potassium, etc., formant les composés PO^4NaH^2, PO^4Na^2H, etc.

Pour apprécier la puissance intellectuelle de l'auteur dans ses admirables recherches, il faut comparer ses vues théoriques avec celles qui avaient cours parmi les chimistes à l'époque de ses expériences, et avec celles qui prévalent aujourd'hui. On serait tenté de croire que Graham avait été initié aux doctrines modernes sur les types et les acides polybasiques, quand on lit ces explications si claires des phénomènes par les échanges des atomes, et cette classification si judicieuse des composés d'après leurs analogies. A cette époque déjà éloignée, nous trouvons Graham considérant l'hydrogène, dans les divers sels, comme un métal basique, mettant au jour une idée dont la vérité incontestable est niée encore par quelques chimistes.

Parmi d'autres travaux d'une moindre importance, nous mentionnerons une série de recherches sur l'oxydation lente du phosphore dans l'air atmosphérique. Il découvrit que ce phénomène (avec la faible lumière qui l'accompagne) est arrêté par la présence, dans l'air, d'une trace de gaz oléifiant, lors même qu'elle ne forme que $^1/_{450}$ du volume de l'air. Il trouva que d'autres vapeurs, même en quantité moindre encore, produisaient le même effet; que l'influence de la térébentine était particulièrement remarquable, la proportion d'un quart de millième de sa vapeur suffisant pour neutraliser l'action oxydante de l'air sur le phosphore.

Graham porta aussi ses investigations sur l'hydrogène phosphoré, et il détermina les conditions remarquables de la formation du gaz spontanément inflammable. Une de ces conditions mérite d'être rappelée, pour son analogie avec l'action préventive du gaz oléifiant relativement à l'oxydation du phosphore; il trouva que le gaz hydrogène phosphoré est rendu spontanément inflammable par son mélange avec une très-petite proportion d'un oxyde d'azote, probablement l'acide nitreux.

Une des classes les plus obscures de combinaisons se compose de celles que forme l'eau avec les différents sels. Ces corps sont doués des principales propriétés qui caractérisent des composés définis, mais jusqu'à ce jour les chimistes n'ont pu parvenir à les expliquer.

L'eau, dans cet état, est celle qu'on nomme eau de cristallisation. On dit qu'elle est combinée physiquement, et non chimiquement, moyen très-commode de se débarrasser d'une difficulté, et de la transmettre aux successeurs.

Graham examina la proportion de l'eau de cristallisation dans un grand nombre de sels, et il s'appliqua à en déterminer les propriétés. Il reconnut que, dans une classe importante de sulfates, une partie de l'eau est retenue beaucoup plus fortement que le reste, et qu'elle l'est avec autant de force que dans certains autres composés chimiques. Il montra que l'eau ainsi fortement combinée peut être remplacée par des sels en proportions définies. On peut dire que, par une marche méthodique, il pénétra pleinement dans le cœur du sujet, et prépara le succès de nouvelles explorations.

Il découvrit les combinaisons de l'alcool avec les sels, il les étudia, et fut conduit à constater une frappante analogie entre l'alcool et l'eau.

A une époque plus récente, il entreprit des expériences pleines d'intérêt sur la transformation de l'alcool en éther et en eau, par l'action du sulfate hydrique. Liebig prétendait expliquer la formation de l'éther par ce procédé, en admettant que l'éther était tout formé à la température ordinaire, et qu'il se dégageait simplement par l'accroissement de la tension de sa vapeur à une haute température. Graham représenta que, si cette explication était vraie, l'éther ne pourrait se dégager, dans le cas où sa tension serait neutralisée par la rencontre d'un obstacle. Il chauffa les matériaux de l'expérience dans un tube fermé, et prouva que de l'éther se développait, malgré l'obstacle qu'opposaient les parois du tube à son expansion.

Mais son attention se concentra principalement sur un autre sujet, dans lequel il a obtenu, peut-être, ses résultats les plus importants, c'est la diffusion. Ses merveilleuses évaluations des vitesses relatives des mouvements spontanés de particules de matière gazeuse ou liquide ont, pour la chimie moléculaire, une importance qu'il serait difficile d'exagérer.

On savait déjà qu'une partie en poids d'hydrogène occupe le même volume que seize d'oxygène à la même température, et sous la même pression. Les investigations chimiques démontrent que ces volumes égaux des deux gaz contiennent le même nombre d'atomes. Nous savons aussi que les atomes d'un gaz sont perpétuellement animés d'un mouvement rapide, et qu'ils résistent à la pression que supporte le gaz, à un instant quelconque, en frappant la surface comprimante avec une force égale à la compression elle-même.

En conséquence, un volume donné d'hydrogène est maintenu contre la pression atmosphérique par l'énergie d'un mouvement atomique, égal à celui du même volume d'oxygène. Chaque atome d'hydrogène exerce donc une énergie mécanique égale à celle de chaque atome d'oxygène; et puisque, comme nous l'avons vu, l'atome d'hydrogène est beaucoup plus léger que l'atome d'oxygène, il faut par compensation qu'il se meuve avec une vitesse beaucoup plus grande que l'atome d'oxygène.

Graham a vérifié expérimentalement cette conséquence. Ayant un volume de gaz hydrogène comprimé, il lui a donné une issue par un très-petit orifice pratiqué dans une rondelle de platine: il a répété l'expérience sur de l'oxygène, dans les mêmes conditions de température et de pression, et il a trouvé que la vitesse des atomes d'hydrogène était égale à quatre fois celle des atomes d'oxygène. Il avait pris les dispositions nécessaires pour mesurer les vitesses relatives de certains mouvements des atomes, mouvements qui n'étaient pas dus à des causes accidentelles et variables, mais qui tenaient essentiellement à leur nature. D'ailleurs, il a constaté que la chaleur augmente la vitesse de ces mouvements atomiques, aussi bien que la force d'un poids donné de gaz à une pression extérieure.

Ses expériences sur la condensation des gaz par les solides, et sur les solutions solubles en contact avec les membranes l'ont conduit à des découvertes qui seront vraisemblablement d'une grande valeur pour les physiologistes, et contribueront à expliquer les phénomènes d'absorption et de sécrétion.

Il trouva notamment que le caoutchouc absorbe mieux l'oxygène que l'azote. En aspirant l'air intérieur d'un sac de caoutchouc, où l'air extérieur pénétrait à travers la membrane, au fur et à mesure que le vide se faisait, il constata que la membrane était traversée plus facilement par l'oxygène que par l'azote, et que l'air qui avait pénétré dans le sac, contenait 40 pour 100 d'oxygène. Dans une expérience sur un mélange d'oxygène et d'hydrogène, les deux gaz furent séparés presque complétement par l'action du palladium, qui condensait prodigieusement l'hydrogène, et très-peu l'oxygène.

Peut-être doit-on citer comme les plus remarquables résultats de ses expériences sur la diffusion les modifications solubles des acides tungstique et molibdique, de l'oxyde ferrique, etc., et le procédé de préparation de ces corps en est la partie la plus instructive, en démontrant que ces mêmes corps possèdent dans leurs sels des propriétés différentes de celles qu'ils manifestent à l'état libre, et qu'il est possible de leur conserver les premières en leur enlevant par un procédé convenable le constituant qui leur est associé.

Un autre fait digne de remarque pour ses conséquences théoriques consiste dans la séparation, effectuée par Graham, de l'hydrate potassique et du sulfate hydrique, au moyen de la diffusion du sulfate potassique dans une solution aqueuse; car il s'ensuit nécessairement que la solution du sel dans l'eau contient ces produits mélangés simplement l'un avec l'autre; de même que l'expérience sur la diffusion de l'air à travers un tuyau de terre poreuse, qui donne les gaz constituants dans des proportions différentes des primitives, prouve que l'air est un mélange et non une combinaison de ces gaz.

Dans ses dernières recherches, Graham eut pour collaborateur M. W.-C. Roberts, jeune et habile chimiste dont il a reconnu cordialement le zèle et les utiles services. L'influence scientifique de Graham s'est étendue au-delà de ses travaux de laboratoire. D'une part, en effet, pendant dix-huit années, ses leçons au collége de l'Université ont attiré une foule qu'il tenait captivée par la clarté de ses expositions et le charme de sa parole; d'une autre part, ses

Éléments de chimie ont été considérés comme un excellent résumé de la science dont il avait si puissamment hâté le progrès. Dès son apparition, cet ouvrage fut traduit en allemand, et il contribua surtout à populariser la théorie aussi bien que les applications de la pile voltaïque.

Par l'ampleur et la hardiesse de ses idées, par la justesse de ses prévisions, Graham devança ses contemporains. On trouverait difficilement un chimiste qui ait mieux élucidé les questions générales, qui ait apporté des soins plus minutieux à des expériences délicates, et dont les aperçus théoriques semblent mieux à l'épreuve des investigations futures.

A.-W. WILLIAMSON.

Cette notice et le portrait qui l'accompagne nous ont été obligeamment fournis par le rédacteur du journal anglais *Nature*, journal de sciences générales, dont le premier numéro a paru le 4 novembre de cette année. En remerciant le directeur du journal de son obligeance, nous devons faire remarquer que nous trouvons en général auprès des savants anglais une grande cordialité et beaucoup d'empressement à obliger leurs confrères de France. Ainsi, pour notre part, nous avons reçu généreusement de Perkin tous les clichés de ses trois Conférences sur les couleurs d'aniline, et dernièrement, à la recommandation de M. Lowthian Bell, nous avons reçu du directeur de la publication du *Bulletin de la Société chimique de Londres* tous les bois pour le mémoire que nous avons publié sur la chimie des hauts-fourneaux.

Le journal *Nature*, dont nous avons déjà reçu quatre numéros, nous paraît appelé à un grand succès en Angleterre; il compte dans sa rédaction tous les grands noms scientifiques, non-seulement de l'Angleterre, mais de l'Allemagne, et il est organisé *financièrement* comme ne le seront jamais nos journaux scientifiques qui ne reçoivent du pouvoir aucun encouragement, et qui, de notre monde scientifique, de nos savants surtout si orgueilleux et si égoïstes, n'obtiennent que l'indifférence la plus majestueuse.

Que nos voisins nous aident donc, par leurs communications, à propager les sciences et l'industrie dans notre pays, puisque nos protecteurs naturels nous font défaut. Dr Q.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Revue de physique et d'astronomie.

Par M. R. RADAU.

Emission et absorption de la chaleur obscure. — Au mois de juin dernier, M. G. Magnus a communiqué à l'Académie des sciences de Berlin les résultats de ses expériences sur la chaleur que rayonnent des sources à basse température. En voici le résumé succinct.

Chauffés jusqu'à 150 degrés, les différents corps émettent des rayons calorifiques d'espèce différente. Il est des corps qui n'émettent qu'une seule espèce de chaleur, d'autres qui en émettent plusieurs à la fois. Parmi les premiers, — les corps *monothermiques*, — il faut ranger le *sel gemme* très-pur. Jusqu'à la température de 150 degrés, il n'émet qu'une seule espèce de rayons obscurs, de même que ses vapeurs (ou plutôt celles de l'un de ses éléments, le sodium) n'émettent qu'une seule espèce de rayons lumineux, correspondant à la raie D. Le sel gemme est monothermique, comme la vapeur de sodium est monochromatique.

Conformément à la corrélation bien connue qui existe entre le pouvoir émissif et le pouvoir absorbant, le sel gemme absorbe en très-forte proportion la chaleur émise par le sel gemme, plus fortement que la chaleur émise par la sylvine ou par d'autres corps. Il est donc loin de transmettre indifféremment, comme l'affirment Melloni et Knoblanch, les chaleurs de toutes les teintes (1). L'absorption exercée par le sel gemme augmente d'ailleurs avec l'épais-

---

(1) Nous ferons remarquer, à ce sujet, que MM. de La Provostaye et Desains avaient déjà reconnu en

seur de la plaque traversée. S'il laisse passer à peu près entièrement les radiations des autres corps, c'est que ces radiations ne renferment que très-peu de rayons correspondant à la teinte particulière de la chaleur du sel gemme.

La sylvine (chlorure de potassium) se comporte d'une manière analogue, mais elle n'est pas absolument monothermique, comme le sel gemme.

Le spath-fluor absorbe à peu près complétement la chaleur émise par le sel gemme pur. On pourrait donc s'attendre à trouver que réciproquement la chaleur du spath-fluor fût absorbée par le sel gemme ; mais M. Magnus a constaté qu'elle passe dans la proportion de 70 pour 100 à travers une plaque de sel gemme de 20^{mm} d'épaisseur. Ce fait s'explique en remarquant que la chaleur émise par le spath-fluor est plus que le triple de celle qu'émet le sel gemme.

Si l'on pouvait étaler en spectre la chaleur émise à 150 degrés, le sel gemme donnerait un spectre obscur composé d'une seul bande; le spectre de la sylvine serait continu, mais bien plus restreint que celui du noir de fumée.

Réflexion de la chaleur. — Dans une seconde communication, datée du mois de juillet, M. Magnus s'occupe de la réflexion de la chaleur à la surface des différents corps, et notamment du spath-fluor. MM. de la Provostaye et Desains avaient constaté en 1849 que la chaleur d'une lampe de Locatelli était réfléchie en proportion différente, selon qu'elle avait traversé des lames de verre ou de sel gemme, par l'argent, le platine et le métal des miroirs. Ils avaient observé des différences analogues pour les chaleurs prises dans les différentes régions du spectre.

Dans toutes ces expériences, on s'était borné à employer des miroirs métalliques. M. Magnus a étudié la réflexion sur des surfaces de toute espèce. L'argent, le verre, le sel gemme réfléchissent à peu près indifféremment les rayons calorifiques émanés des sources les plus diverses; la proportion est à peu près la même pour toutes les sources, y compris le sel gemme à 150 degrés. Voici les proportions qui correspondent à l'incidence de 45 degrés :

Surface.	Proportion réfléchie.
Argent....................................	de 83 à 90 pour 100.
Verre......................................	de 6 à 14 —
Sel gemme...............................	de 5 à 12 —

Le spath-fluor réfléchit de 6 à 10 pour 100 de la chaleur émanée de la plupart des sources, mais il réfléchit de 28 à 30 pour 100 de la chaleur du sel gemme, et de 15 à 17 pour 100 de celle de la sylvine. C'est une nouvelle preuve que la sylvine émet beaucoup de rayons de 'espèce appartenant au sel gemme.

On voit par ces résultats que les différents corps émettent, absorbent et réfléchissent en proportions différentes les rayons calorifiques émanés de sources diverses. Un œil qui distinguerait les teintes des rayons obscurs verrait sans doute le spath-fluor briller plus que les autres corps à la lueur d'une plaque de sel gemme ou de sylvine, mais moins dans le cas de l'éclairage à la sylvine. Dans un espace chaud, mais non lumineux dans le sens ordinaire de ce mot, un œil ainsi doué verrait les différents corps affecter les teintes les plus variées.

Constantes capillaires des corps fondus. — M. G. Quincke a entrepris une série d'expériences fort intéressantes sur les constantes capillaires de divers corps simples ou composés à l'état de fusion. Une première méthode (1) consistait à peser la goutte qui se détachait d'un fil vertical au moment où l'extrémité inférieure fondait. Soit P le poids de la goutte, c la circonférence du fil, le rapport $\alpha = \frac{P}{c}$ est ce que M. Quincke appelle la *constante capillaire* de la substance étudiée. Voici les valeurs de α pour une série de corps :

1849 que les flux calorifiques provenant de sources à température très-basse étaient partiellement arrêtés par le sel gemme.

(1) *Annales de Poggendorff*, 1868, n° 7. — *Monatsberichte*, février 1868.

Substances.	α.	Point de fusion.
Platine	169^{mgr}	2000°
Or	100	1200
Étain	60	230
Plomb	(56)	330
Mercure	55	— 40
Argent	41	1000
Verre	18	(1100)
Eau	8	0

Les constantes de l'eau et du mercure avaient été déterminées précédemment par une autre méthode (1); on ne les a fait entrer dans le tableau ci-dessus que pour la comparaison.

Dans un second Mémoire (2), M. Quincke donne d'abord quelques développements théoriques sur les constantes de capillarité. Il démontre que le poids α, porté par l'unité de longueur de la courbe de contact d'une paroi verticale avec la surface liquide, est une constante, et que

$$2\alpha = a^2.s,$$

en désignant par s la densité du liquide et par a la hauteur à laquelle il s'élève contre une paroi plane verticale. M. Quincke fait voir que ces définitions s'appliquent encore approximativement aux gouttes qui tombent d'un tube vertical rempli de liquide.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des expériences décrites dans ce Mémoire, nous nous bornerons à en résumer les résultats numériques. Voici d'abord les valeurs des constantes α et a, d'après les nouvelles expériences de M. Quincke; les densités ont été calculées approximativement pour la température de fusion. Les substances marquées d'un astérisque ont été fondues dans une atmosphère d'acide carbonique. Les chiffres incertains sont donnés entre parenthèses.

Substance.	Point de fusion.	Densité.	α.	a.
Platine	2000	18.9	169^{mgr}.0	4^{mm}.23
Palladium	(1950)	10.8	(136)	5.03
Or	1200	17.1	100.2	3.42
Zinc*	360	6.9	87.7	5.04
Zinc	360	6.9	82.8	4.90
Cadmium*	320	8.4	70.7	4.10
Étain	230	7.1	59.9	4.09
Mercure	— 40	(13.6)	58.8	2.94
Plomb*	330	10.9	45.7	2.89
Argent	1000	10.0	42.7	2.92
Bismuth*	265	9.7	38.9	2.83
Potassium*	58	(0.8)	(37)	8.77
Sodium*	90	(0.9)	25.7	7.28
Antimoine*	432	6.5	24.9	2.70
Borax	(1000)	2.5	21.6	4.25
Carbonate de soude	(1000)	2.4	21.0	4.14
Sel de phosphore	....	2.4	20.6	4.10
Chlorure d'argent	....	5.5	19.0	2.63
Verre	(1100)	2.4	18.1	3.90
Carbonate de potasse	1200	2.2	16.3	3.85
Chlorure de calcium	....	2.1	15.3	3.77
— de lithium	....	(2.0)	12.1	3.48
— de sodium	....	2.0	11.6	3.38
Acide borique	(1300)	1.7	10.7	3.50
Nitrate de potasse	339	2.0	10.0	3.12
Chlorure de potassium	....	1.9	9.5	3.19
Eau	0	1	8.8	4.19
Sélénium	217	4.2	7.2	1.85
Brome	— 21	3.2	6.3	1.97
Soufre	111	2.0	4.2	2.07
Phosphore*	43	1.8	4.2	2.14
Cire	68	(0.9)	3.4	2.66

Les résultats obtenus avec l'eau et le mercure variaient beaucoup suivant la vitesse avec laquelle les gouttes se formaient; pour le mercure, M. Quincke a trouvé des valeurs de α comprises entre 40 et 57, pour l'eau elles étaient comprises entre 4.5 et 10.9; aussi a-t-il

(1) *Annales de Poggendorff*, 1858. — *Fortschritte der Physik*, 1867.

(2) *Annales de Poggendorff*, 1868, n° 12.

préféré les déterminer subsidiairement par d'autres méthodes pour ces deux liquides. Pour le soufre, la constante α a été calculée d'après les expériences de Werthheim, pour le sélénium d'après celles de Frankenheim.

Le tableau ci-dessus conduit M. Quincke à une conclusion très-curieuse : c'est que l'on peut former des groupes de substances pour lesquelles les valeurs de a^2 sont des multiples du nombre 4.3, ou à peu près.

4.3	
Sélénium	3.4
Brome	3.9
Soufre	4.3
Phosphore	4.6

8.6	
Mercure	8.6
Plomb	8.3
Argent	8.6
Bismuth	8.0
Antimoine	7.6
Cire	7.1
Chlorure d'argent	6.9

12.9	
Or	11.7
Chlor. de lithium	12.1
Chlor. de sodium	11.4
Acide borique	12.2

17.2	
Platine	17.9
Cadmium	16.8
Etain	16.8
Borax	17.3
Carbonate de soude	17.1
Sel de phosphore	16.8
Verre	15.5
Carbonate de soude	14.8
Chlor. de calcium	14.2
Eau	17.6

25.8	
Palladium	25.3
Zinc	25.4

51.6	
Sodium	53.0

86.0	
Potassium	85.7

Dans ce classement, le chlorure de potassium (10.2) et le nitrate de potasse (9.8) font seuls défaut; on pourrait à la rigueur les ranger dans la colonne 8.6. Comme la constante a^2 est proportionnelle au volume des gouttes, la loi qui résulterait des tableaux ci-dessus pourrait s'énoncer comme il suit : Lorsqu'on fait fondre diverses substances dans des tubes verticaux de même diamètre, les volumes des gouttes qui se détachent forment la série 1, 2, 3, ... Il est vrai que la loi est loin d'être démontrée; on s'en apercevra tout de suite en écrivant les valeurs observées de a^2 par ordre de grandeur croissante :

Obs.		Obs.		Obs.		Obs.	
3.4		8.3		14.2		....	
3.9		8.6	... 8.6	14.8		25.3	
4.3	... 4.3	9.8		15.5		25.4	... 25.8
4.6		10.2		16.8		....	
6.9		11.4		17.1	... 17.2	53.0	... 51.6
7.1		11.7		17.3		....	
7.6		12.1		17.6		85.7	... 86.0
8.0		....	... 12.9	17.9			

Si la loi en question était vraie, on pourrait encore dire que la *cohésion spécifique* des diverses substances, aux environs de leurs points de fusion, peut se représenter par les nombres 1, 2, 3, ...

Dans un troisième travail (1), M. Quincke a déterminé les mêmes constantes capillaires par des mesures prises sur des gouttes qui étaient étalées sur une plaque horizontale. D'après ces expériences, l'or et l'argent auraient *la même* cohésion spécifique que le platine et l'eau ($a^2 = 16$); le cuivre ferait partie du même groupe. Le fer se rangerait avec le zinc et le palladium ($a^2 = 26$).

Substances.	α.	a.	a^2.
Or	131.5	3.92	15.4
Fer	99.2	5.15	26.5
Argent	79.8	3.99	15.9
Cuivre	59.2	3.80	14.4

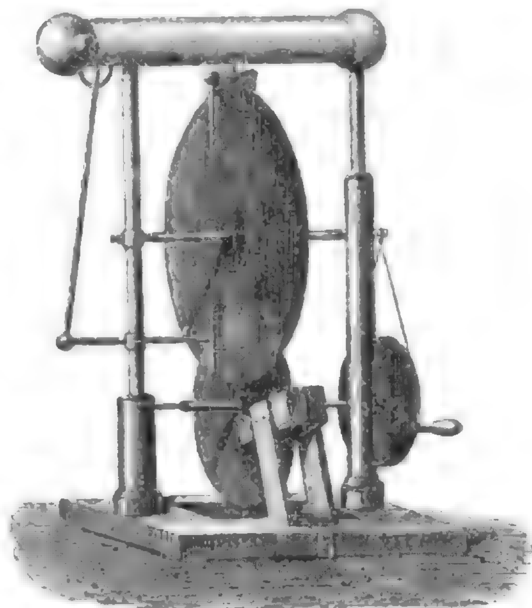
Pour une série de carbonates et de sulfates, les valeurs de α étaient comprises entre 14.8 et 18.5, celles de a^2 entre 14.8 et 17.9. Le tableau suivant renferme les résultats des rapprochements de ce genre.

(1) *Annales de Poggendorff*, 1869, n° 9.

Substances.	α.	a^2.
Carbonates, sulfates	14.8 ... 18.5	14.8 ... 17.9
Nitrates, chlorures	6.5 ... 21.7	8.4 ... 9.5
Bromures, iodures	4.9 ... 12.4	4.0 ... 4.8
Sucres, corps gras	3.1 ... 6.8	7.9 ... 9.2
Acide borique	8.6	9.9

En résumé, les corps de composition chimique analogue paraissent avoir la même cohésion spécifique. Les nitrates, les chlorures, les sucres, les corps gras et quelques métaux ont, au moment de fondre, la cohésion du mercure.

Machine diélectrique de M. F. Carré. — Nous devons à l'obligeance de M. Carré de pouvoir donner à nos lecteurs le dessin de la machine électrique présentée à l'Académie en décembre 1868. C'est une combinaison de la machine de Holtz avec l'ancienne machine à frottement. Elle a deux plateaux en caoutchouc durci (ou bien en verre). Le plateau inférieur tourne lentement entre deux coussins; il s'électrise positivement comme le plateau des machines ordinaires. Le plateau supérieur, d'un diamètre plus grand, tourne beaucoup plus vite. Son secteur inférieur s'induit positivement en passant vis-à-vis du plateau à friction; il en résulte que le conducteur inférieur se charge aussi d'électricité positive, son fluide négatif s'écoulant par le peigne inférieur sur le plateau induit, qui l'entraîne vers le peigne supérieur. Le conducteur supérieur se charge donc négativement. En rapprochant de ce dernier la boule mobile du conducteur inférieur, on obtient de fortes étincelles.



La machine de M. Carré est peu sensible à l'humidité et fournit un dégagement abondant d'électricité à tension considérable. On peut encore augmenter ce dégagement dans la proportion de 3 à 4, par l'addition d'un secteur de papier verni, taillé en forme de peigne, avec pointes en feuille d'étain, et porté par un support isolant en face du peigne supérieur. Les dents du secteur lancent en aigrettes bruyantes de l'électricité positive sur le côté du disque qui s'avance, pendant que son axe fournit un surcroît d'électricité négative au bord supérieur du disque, et, par suite, au conducteur supérieur. En outre, il résulte de cette combinaison que le bord du disque supérieur s'éloigne avec une charge positive, tandis qu'il resterait neutre sans l'addition du secteur de papier. Ces diverses actions sont parfaitement visibles dans l'obscurité.

Réponse de M. Hoüel. — M. Hoüel nous écrit de Bordeaux la lettre suivante, que nous nous empressons de reproduire.

» Monsieur,

« Je viens de lire dans le dernier numéro de votre estimable journal un *réquisitoire*, fort courtois, il est vrai, contre la disposition que j'ai cru devoir introduire dans mes tables de fonctions hyperboliques, en me conformant aux vues de Lambert, de Gudermann, de Gronau, et adoptant une notation désormais *classique*, et qui eût résisté aux efforts d'un novateur aussi peu autorisé que moi.

« Le savant *requérant* emploie, pour combattre cette notation, précisément les raisons qui m'ont convaincu de sa parfaite convenance, et les changements qu'il croit devoir y introduire me sembleraient être une bien autre cause de confusion que la double légende placée en tête des colonnes de ma table, et qu'il est si facile de supprimer (quand on la trouve gênante) en y collant une petite bande de papier.

« La notation de M. Radau ne rendrait pas plus parfaite l'analogie avec la notation de fonctions elliptiques. Elle détruirait la parfaite concordance entre les formules goniométriques et les formules des fonctions hyperboliques. Quant à la simplicité, si l'on veut bien prendre la peine de comparer les formules de Jacobi avec celles que je leur ai substituées *d'après Gudermann*, je crois qu'on n'hésitera pas longtemps pour décider lesquelles sont les plus simples, soit sous le rapport analytique, soit sous celui de la mise en nombre.

« En résumé, j'ai cru « réaliser un progrès » en introduisant en France une notation conforme de tout point à l'analogie, commode pour les transformations analytiques et surtout pour les calculs numériques. Je n'ai pas cru qu'il pût y avoir le moindre profit pour la science à créer *ma* notation particulière et à transformer la langue mathématique dans celle de la tour de Babel. Tous les géomètres de l'Europe comprendront mes formules et pourront faire usage de mes tables sans hésitation, et cela me suffit.

« Veuillez agréer, Monsieur le Rédacteur, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

« J. Houel,

« Professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. »

« *P. S.* — S'il vous est possible d'accorder une place dans votre journal aux lignes qui précèdent et qui ne contiennent qu'une très-petite partie des arguments que je pourrais invoquer pour ma *défense*, je vous en serai infiniment obligé. » « J. H. »

Remarques de M. Radau. — M. Houël n'a certes pas besoin de se défendre : il n'est accusé que d'avoir publié d'excellentes tables, fort appréciées des calculateurs, et dont j'ai grand plaisir à constater le succès mérité. Je comprends aussi que M. Houël ait cru devoir conserver les notations *déjà employées* par quelques auteurs ; seulement, je ne puis me rendre aux autres raisons que l'on donne en faveur de l'introduction et du maintien de ces notations. Les trois fonctions exponentielles

$$\frac{e^u - e^{-u}}{2}, \quad \frac{e^u + e^{-u}}{2}, \quad \frac{e^u - e^{-u}}{e^u + e^{-u}}$$

sont déjà représentées, premièrement par

$$\frac{1}{i}\,\text{sin}\,iu, \qquad \text{cos}\,iu, \qquad \frac{1}{i}\,\text{tang}\,iu,$$

secondement par

$$\text{tang.am}\,hu, \qquad \text{séc.am}\,hu, \qquad \text{sin.am}\,hu.$$

Les formules imaginaires font ressortir l'analogie avec les fonctions circulaires et ont l'avantage de se prêter *directement* aux opérations du calcul trigonométrique ; on peut s'en servir sans hésitation et sans réfléchir aux changements de signes que nécessite le passage des formules trigonométriques aux formules hyperboliques. L'introduction des signes nouveaux

$$\text{Sh}\,u, \qquad \text{Ch}\,u, \qquad \text{Th}\,u,$$

qui ont pour effet de faire parcourir aux fonctions hyperboliques un cycle complet de trois métamorphoses, ne me semble donc pas nécessaire. Sans doute, M. Houël a simplifié les séries de Jacobi par l'emploi des notations nouvelles, mais le résultat eût été le même avec les signes

$$\text{tangh}\,u, \qquad \text{séch}\,u, \qquad \text{sinh}\,u,$$

qui ne constituent pas, à proprement parler, une notation *nouvelle*, puisqu'ils sont simplement l'abréviation de la notation elliptique.

Si nous substituons la division sexagésimale à la division décimale, les tables de M. Houël ont cette forme :

u ...	Am h u arc	Th u sinus	Coth u coséc	Sh u tang	Coséch u cotang	Ch u séc	Séch u cosinus
....	......	......	......	......	......	......	......
0.17690	10°.5′	9.2432	0.7568	9.2500	0.7500	0.0068	9.9932
0.17720	10°.6′	9.2439	0.7561	9.2507	0.7493	0.0068	9.9932
....	......	......	......	......	......	......	......

L'argument des tables étant l'arc, ou l'amplitude am hu, il me semble que M. Houël ne donne lui-même que les fonctions trigonométriques de l'amplitude, et ce que je propose c'est de constater ce fait par la notation, afin de pouvoir se passer de la double légende.

M. Houël est trop habitué à la notation de Gudermann pour ne pas la trouver commode; conservons-la donc, et conservons du même coup la division sexagésimale de la circonférence, qui est pour le moins aussi *classique* que les fonctions Sh, Ch, Th! Mais M. Houël me permettra de ne pas être de son avis lorsqu'il se dit « trop peu autorisé » pour prendre l'initiative; ce n'est là qu'un excès de modestie. R. R.

LES PHÈNOMÈNES PHYSIQUES DE LA VIE.

Par M. J. Gavarret, professeur de physique à la Faculté de médecine de Paris.

Il est des livres qui sont des Événements, et qui marquent une Époque dans la marche incessante de l'Humanité vers l'Inconnu.

L'un des esprits les plus vastes et les plus fermes de notre temps vient de publier un livre de cette nature, et d'y manifester, avec un nouvel éclat, le remarquable talent d'analyse et de synthèse, d'exposition et de déduction que tout le monde lui connaît. Nous voulons parler de M. Gavarret, et du volume qu'il vient de faire paraître sous ce titre : *Les Phénomènes physiques de la vie.*

Cet ouvrage a une haute portée scientifique et philosophique que nous voudrions bien faire comprendre à nos lecteurs, voire à ceux-là même qui ne sont pas très-initiés à l'étude de la Biologie, et pour atteindre plus facilement notre but, nous allons commencer par demander à l'auteur la permission de substituer au titre qu'il a choisi, un titre qui a l'inconvénient d'être plus long, mais qui aura l'avantage de mieux résumer les matières et l'esprit de l'œuvre, et de rendre notre tâche moins ardue. Au lieu de dire :

Les Phénomènes physiques de la vie,

Nous dirons :

Des phénomènes physico-chimiques qui s'accomplissent dans les êtres organisés.

Qu'est-ce que la vie? La vie n'est-elle qu'un phénomène physico-chimique?

Ayant ainsi nettement déterminé le vaste et magnifique sujet qui a fait l'objet des recherches et des méditations de M. Gavarret, il nous faut encore, avant d'exposer et d'apprécier la manière dont il a été traité, indiquer les doctrines et les méthodes desquelles s'est inspiré l'auteur; car c'est à ces doctrines et à ces méthodes que le livre emprunte sa signification, son mérite et sa valeur.

M. Gavarret est un adepte de la philosophie positiviste.

Dégagé, dit-il, de toute idée préconçue, prêt à accepter la vérité quelle qu'elle fût, du moment où elle nous serait *démontrée*, nous sommes entré dans cette étude avec la ferme résolution de la pousser aussi loin que *les faits bien observés* nous le permettraient, et de nous arrêter là où, les matériaux faisant défaut, il n'y aurait plus place que pour l'*hypothèse*..... De si haut qu'elle descende, de quelque bouche qu'elle sorte, *une assertion dénuée de* PREUVES n'a au fond d'autre valeur *scientifique* que celle d'une *hypothèse à vérifier.*

Telle est la doctrine, la philosophie dont s'inspire M. Gavarret, et à laquelle il est resté scrupuleusement fidèle, de telle sorte que le lecteur du livre peut être sûr que toutes les propositions qu'il y rencontre sont d'une exactitude *prouvée*, et sont *rigoureusement et logiquement déduites de faits bien observés.*

Nous n'avons pas besoin d'ajouter que la *Méthode expérimentale* est l'instrument dont s'est servi M. Gavarret pour ses investigations; mais il importe de montrer comment le savant professeur comprend et applique cette méthode.

Toutes les fois, dit l'auteur, que, dans le monde médical, il est sérieusement question de *Méthode expérimentale*, des hommes, fort distingués d'ailleurs, s'empressent d'élever la voix pour faire des réserves qu trahissent chez eux une tendance singulière à confondre la *Méthode expérimentale* avec l'*Art d'observer*. Sous ces réserves se cache une erreur grave, et, en même temps, à l'adresse des défenseurs de la *Méthode expérimentale*, une accusation contre laquelle nous devons hautement protester. — Oui, les faits sont la base de tout l'édifice scientifique; oui, tout esprit qui ne veut pas s'exposer à devenir le jouet de vaines illusions et qui aspire à produire une œuvre durable doit, à chaque instant, se retremper au milieu des

faits, puiser de nouvelles forces dans ce contact incessant. — Mais nous savons aussi que, quelque bien observés qu'ils soient, les faits ne sont et ne seront jamais que des matériaux à mettre en œuvre. Une science est constituée par un ensemble de lois générales. Ces lois, qui permettent de *connaître* et de *prévoir*, doivent se déduire des faits observés; mais les faits ne sont pas les lois elles-mêmes.

La *Méthode expérimentale* comprend l'expérimentation, l'observation directe, la déduction et l'induction, en un mot, cet ensemble d'opérations à l'aide desquelles, de la constatation des phénomènes, l'homme s'élève à la détermination des lois de production et de succession de ces phénomènes eux-mêmes, c'est-à-dire aux lois de manifestation de leurs causes.

Ces principes sont précisément ceux que nous avons exposés et développés, il y a dix ans, dans notre *Étude sur les Écoles médicales contemporaines* (École positiviste), et nous sommes heureux, aujourd'hui, de voir notre philosophie scientifique sanctionnée par la haute autorité de M. Gavarret.

Avant d'aborder l'étude des phénomènes physico-chimiques organiques, l'auteur commence par établir l'existence et la valeur de ces phénomènes. « En s'organisant, dit-il, la matière ne cesse pas pour cela d'être matière, et ne perd aucune de ses propriétés fondamentales. » Sans doute, la matière organisée constitue un milieu dont les conditions diffèrent de celles de la matière inorganique; elle a des propriétés dynamiques qui n'appartiennent qu'à elle; mais ces propriétés n'en sont pas moins placées sous l'empire des forces du monde inorganique, c'est-à-dire sous l'empire des lois physico-chimiques; et ici l'auteur consacre plusieurs pages à démontrer que la physiologie, que la biologie reposent sur l'étude des phénomènes physico-chimiques qui s'accomplissent dans le sein de la matière organisée, et des rapports qui existent entre ces phénomènes et les conditions du milieu. Cette démonstration, le lecteur l'a déjà compris, est fondée tout entière sur la *réciprocité et l'équivalence des forces*, magnifique découverte dont le retentissement n'a guère dépassé, jusqu'à présent, les limites du monde savant, mais que la postérité placera sur le même rang que l'attraction et la gravitation.

Guidé par le principe de la réciprocité des forces, dit M. Gavarret, nous avons pu nous élever successivement des réactions physico-chimiques accomplies dans les profondeurs de l'économie aux activités propres des éléments histologiques, et de ces activités combinées avec les influences extérieures aux manifestations fonctionnelles de l'être vivant.

..... Et dès lors M. Gavarret a pu *repousser comme une pure et vaine hypothèse* l'existence de cette force indépendante, directrice, surajoutée à l'organisme, que, sous des noms divers, les Écoles vitalistes ont invoquée pour expliquer les phénomènes de nutrition et de développement.

La *première section* du livre est consacrée à la *circulation de la matière*, et l'auteur se contente, avec raison, de rappeler les travaux bien connus qui, avec et depuis Lavoisier, ont démontré que dans le cercle formé par le règne inorganique (*terre, atmosphère, eau*), le règne végétal et le règne animal, la matière se déplace et se transforme incessamment, *sans jamais rien perdre de son poids*, les animaux rendant au règne inorganique les éléments qu'ils lui ont empruntés par l'intermédiaire des végétaux.

La *deuxième section* s'occupe de la *circulation de la force*; c'est ici que l'auteur pénètre véritablement au cœur de son sujet, et il commence par rappeler les données fournies à la science par l'étude de la réciprocité et de l'équivalence des forces envisagées dans le règne inorganique. Nous ne le suivrons pas dans ce premier chapitre; chacun sait que, justifiant les prévisions émises par le génie de Lavoisier, les travaux de Mayer, de Joule, de Clausius, de Rankine, de Thompson, de Helmholtz, de Rumford, de Davy, de Foucault, de Verdet, etc., ont établi les transformations réciproques et équivalentes qui interviennent incessamment entre la chaleur, le choc et le frottement, l'action chimique, l'électricité, etc., c'est-à-dire entre les forces mécaniques, les forces chimiques et les forces physiques, une *force* étant toute *cause de mouvement* ou de *modification de mouvement*.

Le deuxième chapitre est consacré à l'étude *de la force dans le monde organisé*.

Chez tout animal, la force incessamment consommée se manifeste sous trois formes principales : la *chaleur*, la *contraction musculaire, l'action nerveuse*. Quels sont les rapports qui

existent entre ces manifestations et les agents extérieurs? L'équivalence et la réciprocité doivent-elles être appliquées aux forces qui produisent ces manifestations dynamiques de l'être vivant?

En ce qui concerne la *chaleur animale*, les travaux de Lavoisier, Spallanzani, Magnus, Boussingault, Dulong, Despretz, Regnault, Letellier, Liebig, Dumas, etc., ont définitivement établi qu'elle est produite par la combustion, au moyen de l'oxygène emprunté à l'air par la respiration, des matériaux introduits par la digestion dans le sang, matériaux qui, par l'intermédiaire des végétaux, sont empruntés au règne inorganique, auquel ils font retour, après avoir servi à la vie des végétaux et des animaux.

Ce point important de physiologie, sur lequel la chimie contemporaine a répandu tant de lumières, a d'ailleurs été exposé avec tous les détails convenables par M. Gavarret dans son *Traité de la chaleur animale*, et par nous-même dans notre *Cours d'hygiène*.

Les expériences de Longet, de Cl. Bernard, de Becquerel, ont montré que la *contractilité* est une activité propre de la fibre musculaire, indépendante du système nerveux et en rapport direct avec les phénomènes de *combustion* qui s'accomplissent dans la trame des vaisseaux capillaires des muscles (Prout, Matteucci, Ranke, Breschet et Becquerel, Helmholtz, J. Béclard, Heidenhain, Peter, Hirn, etc.), de telle sorte que le muscle est un véritable *moteur animé* qui, comme la machine à vapeur, utilise la chaleur pour produire des travaux, et dans lequel *il y a équivalence entre la chaleur consommée et le travail produit.*

La fibre et la cellule nerveuses sont douées d'une *activité propre* qui a reçu le nom de *neurilité*, et dont la nature est encore inconnue; elle n'est essentiellement liée qu'à l'intégrité de la structure et de la nutrition des éléments anatomiques. Les effets produits par la neurilité varient suivant les activités propres des parties soumises à son action. C'est ainsi que, suivant la nature de ces parties, l'on obtient, *avec le même agent*, un courant électrique, de la chaleur, de la lumière, la déviation de l'aiguille aimantée, l'aimantation du fer doux, un transport de liquide, une décomposition chimique, un courant d'induction, le soulèvement d'un poids, une sensation de douleur, une contraction musculaire.

Les centres nerveux, comme les muscles, perdent toute leur excitabilité du moment où ils cessent de recevoir du sang artériel, mais cette excitabilité reparaît, *même après la mort*, lorsqu'ils reçoivent de nouveau un sang convenable. Ces faits ont été démontrés par les belles expériences de Brown-Sequard, de Vulpian, et ici nous ne pouvons résister au désir de citer les lignes suivantes :

Sur un chien, M. Brown-Sequard sépare la tête du tronc; il attend huit à dix minutes, jusqu'à ce que, depuis quelques instants, le bulbe rachidien ait bien évidemment perdu toute trace appréciable d'excitabilité; puis il pratique des injections réitérées de sang défibriné et oxygéné à la fois dans les artères carotides et dans les vertébrales. Quelques mouvements désordonnés apparaissent au bout de deux ou trois minutes; puis les muscles des yeux et de la face exécutent des mouvements coordonnés, *véritables manifestations de la vie*, qui tendent à faire admettre que les fonctions cérébrales se sont rétablies dans cette tête complétement séparée du tronc. — Dans une expérience de cette nature pratiquée sur un chien familier, élevé dans son laboratoire, M. Brown-Sequard, au moment où l'injection avait ramené les manifestations de la vie, *appela le chien par son nom, et alors les yeux de cette tête séparée du tronc se tournèrent vers lui, comme si la voix du maître avait été entendue et reconnue.*

Lorsque le système nerveux entre en action, les combustions internes deviennent plus actives, et les expériences de Funke, de Byasson, de Lombard, de O. Liebreich, de Helmholtz, de Valentin, de Schiff, démontrent que la neurilité et la contractilité musculaire ont avec la chaleur des rapports du même ordre.

Comme conclusions du chapitre consacré aux *activités du système nerveux*, — chapitre sur lequel se concentre en grande partie l'intérêt du livre, — M. Gavarret formule les propositions suivantes :

1° Les manifestations psychiques cessent d'être normales, toutes les fois que le cerveau est lésé dans sa composition ou dans sa texture.

2° Le développement plus ou moins complet des facultés psychiques est, sinon d'une manière absolue, du moins pour une large part, subordonné au volume et à la configuration du cerveau.

3° Les combustions internes sont plus intenses et les éléments histologiques du cerveau plus actifs pendant toute la durée de la manifestation psychique.

4° Le cerveau *travaille* pendant que l'être vivant réfléchit, pense, compare, veut, etc. — (Et ici nous ajouterons : pendant qu'il éprouve de la haine, de l'amour, de la colère, de la joie; en un mot pendant l'exercice de toute faculté intellectuelle ou morale.)

5° Le *travail* cérébral est la *condition nécessaire* de la manifestation psychique. En est-il la *cause suffisante?*

A notre grand étonnement, et à notre profond regret, M. Gavarret recule devant cette dernière question, et n'ose pas y répondre par une affirmation nette et précise. Cette réserve constitue une véritable contradiction, puisque dès le début de son livre l'auteur déclare que, « guidé par le principe de la réciprocité des forces, il a pu s'élever successivement des réac- « tions physico-chimiques accomplies dans les profondeurs de l'économie, aux activités « propres des éléments hisfologiques, et de ces activités combinées avec les influences exté- « rieures aux *manifestations fonctionnelles de l'être vivant*, » sans jamais avoir besoin de faire intervenir cette force indépendante, directrice, surajoutée à l'organisme, qui, sous des noms divers, a été invoquée par les *Écoles vitalistes* (lisez : et par les *Écoles* ANIMISTES).

Transcrivons toute l'argumentation de M. Gavarret; la question en vaut la peine.

A toute contraction musculaire correspond un excès de combustion, une production de chaleur dans l'organe en question; la contraction aboutit à un travail mécanique extérieur. Le travail *intérieur* (combustion, chaleur dégagée) et le travail *extérieur* (poids soulevé, vitesse communiquée) sont d'*ordre différent*, mais au fond de *même nature*, ont une COMMUNE MESURE. L'observation démontre qu'il y a *équivalence* entre le travail extérieur produit par le muscle et la chaleur consommée, transformée pendant la contraction. — En présence de ces faits, nous n'hésitons pas à l'affirmer : La combustion effectuée dans les capillaires des muscles n'est pas seulement la *condition* de l'effort de l'homme de peine, c'est la *cause suffisante* de cet effor , c'est la source de toute la force développée par les masses musculaires.

Du côté du cerveau, il y a aussi accroissement de l'activité de combustion, production de chaleur; cette chaleur transformée devient activité des éléments histologiques de l'organe; en même temps, il y a manifestation psychique. Entre ce travail intérieur et l'effort psychique, il y a *coïncidence constante;* le premier est évidemment une *condition* du second. Mais quel *rapport* autre y a-t-il entre une combustion et une manifestation psychique? Quelle COMMUNE MESURE trouver entre une quantité de chaleur consommée, disparue, et *une pensée émise ou simplement conçue?* Tant que cette commune mesure ne sera pas trouvée, nettement démontrée, *nous ne nous sentirons pas autorisé à affirmer que le travail cérébral et la manifestation psychique concomitante diffèrent seulement par la forme; que ces deux efforts sont au fond de même nature; que le premier est la cause suffisante du second.*

En écrivant ces lignes, M. Gavarret n'a-t-il pas obéi à une répulsion beaucoup trop vive pour l'*hypothèse?* Eh quoi! vous constatez qu'entre le travail cérébral et la manifestation psychique il y a *coïncidence constante;* vous proclamez que le premier est la *condition* de la seconde; et parce que vous ne pouvez pas encore déterminer avec précision le *rapport*, la *commune mesure* qui existent entre le degré de ce travail et une *pensée émise ou simplement conçue*, vous ne vous sentez pas autorisé à déclarer que *le travail cérébral est la cause suffisante de la manifestation psychique!*

Non; ceci n'est pas sérieux, et si vous persistiez dans une semblable hérésie, il vous faudrait effacer les plus belles pages de votre livre; il vous faudrait reconnaître *l'existence d'une force indépendante surajoutée à l'organisme*, et vous ne seriez plus en droit d'adresser à vos *irréconciliables* adversaires les magnifiques paroles qui terminent votre premier chapitre :

Vous avez tenté de planter des bornes sur notre passage; le flot de la science moderne, faible à son origine, les a d'abord modestement contournées; vous l'avez vu passer, et vous avez détourné la tête. A l'heure qu'il est, le flot a grossi; vos bornes sont submergées. Demain, elles seront arrachées et violemment entraînées par le courant. Bientôt on ne s'occupera de ces vaines oppositions que pour venir, en archéologue, rechercher les traces effacées d'une résistance impie et impuissante à la marche librement ascendante de l'esprit humain.

Arrière donc toute réticence, toute défaillance, et disons hardiment avec un auteur au talent viril duquel nous avons déjà rendu hommage, disons avec M[me] Clémence Royer :

Non-seulement le mouvement se transforme en son, en chaleur, en électricité, en lumière, et réciproquement, mais toutes ces formes diverses d'une force toujours identique se transforment en vie, en intelligence,

en volonté, en action libre... L'intelligence et la pensée ne sont que des phénomènes de la matière, comme l'étendue, l'impénétrabilité et le mouvement (1).

Ces propositions sont la conclusion légitime, nécessaire, forcée, des beaux travaux de M. Gavarret, et c'est à elles que son livre, dont la valeur scientifique ne saurait être contestée, emprunte la haute portée philosophique que nous lui avons attribuée.

M. Gavarret a consacré trente pages à l'examen scientifique de l'hypothèse qui admet l'existence d'une *force vitale indépendante*, d'une âme, et nous ne le suivrons pas dans tous les détails d'une discussion que nous avons épuisée depuis longtemps. Il nous suffira d'en reproduire les principales propositions.

Poussés par la science dans leurs derniers retranchements, les *vitalistes*, les *animistes* de nos jours ne soutiennent plus, avec Bautain, que suivant les volontés, les caprices de son *âme*, l'homme peut les voir par le sinciput et penser par l'estomac; ils consentent à rattacher les fonctions aux organes; ils nous accordent (concession immense!) que le cerveau est l'organe des facultés intellectuelles et morales (manifestations psychiques); mais remontant jusqu'à l'origine du développement de l'homme, ils nous demandent quelle autre force qu'une *force indépendante*, qu'une *âme* pourrait donner au germe qui se développe sa *forme typique; Anima est forma corporis*, répètent-ils avec Aristote.

Or, répond M. Gavarret, le travail de nutrition est au fond du même ordre dans toute l'étendue du monde organisé. Pour être conséquents, les animistes ne peuvent pas s'arrêter à l'homme; ils doivent rapporter à l'action directe d'une *âme indépendante* le développement des animaux supérieurs et inférieurs, des proto-organismes, des plantes elles-mêmes.

Il y a plus : dans une dissolution saline placée dans des conditions convenables de repos et d'évaporation lente et régulière, les molécules d'un même sel s'agrègent suivant un *plan déterminé, de manière à reproduire fatalement un cristal de forme parfaitement définie et toujours la même.*

Et ce n'est pas tout : si l'*âme* existe, elle est évidemment liée au *tout organique*, à l'*ensemble vivant*; elle ne peut s'en séparer sans que mort s'en suive, et elle ne peut pas être divisée. Or, nous avons vu dans l'expérience du chien décapité de Brown-Sequard, qu'il est possible *de provoquer des manifestations vitales évidentes dans les deux tronçons séparés.* Ce fait, et ceux qui ont été produits par Legallois, Astley Cooper, Dugès, Vulpian, sont donc « en contradic-« tion flagrante avec l'hypothèse d'une force unique, indépendante, qui communiquerait à « toutes les parties de l'organisme leur activité. »

Quelques mots pour terminer.

M. Gavarret maintient, avec nous, contre Pouchet et ses adhérents, la reviviscence de certains animaux qui ont été complétement desséchés au moyen d'un procédé rigoureusement déterminé. (Pages 305 et suivantes.)

M. Gavarret dit, avec nous (2) :

Philosophiquement parlant, nous ne trouvons aucune raison plausible de ne pas admettre, comme *possible*, la formation d'un agrégat organique, d'une cellule, *sous l'influence exclusive* des forces mécaniques, physiques et chimiques du monde extérieur... *Expérimentalement*, la production spontanée d'un proto-organisme *actif* n'est pas démontrée. » (Pages 274-275.)

M. Gavarret dit, comme nous, que la génération ne peut être *expérimentalement démontrée* que si l'on met en présence dans un ballon de verre *de la matière organisable, de l'eau et de l'air chimiquement préparés, et par cela même ne contenant aucune espèce de germe*, en ayant soin de détruire tous les germes qui *peuvent* adhérer aux parois des vases, des tubes et des bouchons des appareils, et de veiller à ce que l'oxygène, dont l'intervention est nécessaire, ne puisse apporter aucun germe perturbateur.

M. Gavarret pense, avec nous, que, pour pouvoir procéder avec la rigueur nécessaire, les hétérogénistes doivent attendre que la chimie ait réalisé la synthèse des substances azotées neutres et créé de toutes pièces de l'albumine, création irréalisée, mais certainement réalisable.

(1) *Origine de l'homme et des Sociétés*, p. 26. Paris, 1870.

(2) L. Fleury, *Sur la génération spontanée.* (In *Moniteur scientifique*, 15 février 1860.)

Et maintenant, qu'en pensent ceux de nos contradicteurs qui nous refusaient le droit d'invoquer en faveur des doctrines que nous avons émises et soutenues dans *le Progrès* dès 1858-1860, la haute autorité de M. Gavarret?

Et maintenant, qu'en diront Pouchet, Pennetier, Moigno, Sales-Girons et *tutti quanti?*

Quant à nous, il nous suffira de répéter : « *La vérité ne perd rien à triompher tard.* »

Nous ne nous dissimulons pas combien cette analyse bibliographique est incomplète et insuffisante, mais notre but sera atteint si elle parvient à faire comprendre que l'œuvre de M. Gavarret doit être lue et méditée par tous les hommes qui ne restent pas indifférents aux grands problèmes de la Nature, et dont l'esprit aime à porter le flambeau d'une saine philosophie sur les plus magnifiques et les plus attachants de ces problèmes : sur ceux qui constituent l'étude de la Biologie.

Plessis-Lalande, 25 octobre 1869.

Louis Fleury.

INDUSTRIES ANCIENNES ET MODERNES DE L'EMPIRE CHINOIS.

I. — Ce livre, ainsi que son titre l'indique, comprend des documents traduits du chinois par M. Stanislas Julien et des notices industrielles et scientifiques recueillies, pendant un voyage de deux années dans la Chine et le Japon, par M. Paul Champion, chef du laboratoire de chimie industrielle au Conservatoire des Arts et Métiers.]

Les documents traduits par M. Stanislas Julien sont empruntés, en partie, au *Thien-Kong-Khaï-Wou* (dont la deuxième édition, portant la date de 1637, existe à la bibliothèque Richelieu). Dans un pays tel que la Chine, où tout reste stationnaire, où le temps semble passer sans laisser son empreinte aux institutions, aux mœurs, aux coutumes du pays, des documents remontant à deux cents ans sont relativement récents; les procédés industriels sont aujourd'hui ce qu'ils étaient il y a plusieurs siècles, et si loin que l'on remonte dans l'histoire de ce pays si curieux et encore si peu connu, on ne peut retrouver les premières origines de son industrie.

La traduction de ces documents exigeait une connaissance approfondie de la langue chinoise; il fallait traduire en termes scientifiques, non pas les mots analogues dans la langue chinoise, mais des locutions métaphoriques dont le sens était difficile à préciser. M. Stanislas Julien, dont la réputation est déjà consacrée par de nombreux et importants travaux, a acquis, par la publication de ce livre, de nouveaux titres à la reconnaissance des orientalistes ; il a bien mérité également des savants et des industriels auxquels ce livre fournit des renseignements précieux.

II. — Le plus grand nombre des documents qui nous sont parvenus sur les industries chinoises nous ont été donnés par les anciens missionnaires jésuites. Ces derniers se sont fait le plus souvent renseigner par des domestiques ou des ouvriers chinois : nul contrôle n'était possible ; car, pour contrôler, il faut voir de ses yeux et savoir comprendre ce que l'on voit. Mais voir de ses yeux n'est pas facile dans un pays dont l'habitant méfiant et rusé ne se livre jamais et garde toujours le fond de sa pensée. Il devait être difficile de forcer cette muette consigne, d'obtenir des renseignements de la part d'industriels qui voient partout des concurrents et ne pénètrent pas les motifs qui peuvent faire entreprendre à un Français un très-long voyage pour étudier une industrie parvenue, en France même, à un degré de perfection auquel lui-même ne saurait atteindre. Les documents recueillis et traduits avec toute l'exactitude et la science désirables n'avaient d'importance qu'à la condition d'être soumis au contrôle d'un savant qui aurait non-seulement vu, mais su comprendre ce qu'il voyait. M. P. Champion, qui intitule modestement du titre de : *Notices accompagnant l'ouvrage*, sa part si grande dans le livre *Des Industries anciennes et modernes de l'empire chinois*, a recueilli sur place tous les documents rapportés dans ces notices.

Parti de Shang-Haï, M. P. Champion remonta jusqu'à Ung-Tchoung-San pour y étudier la

fabrication des tam-tam, de là à Ning-Po sur le fleuve Jaune, à Han-Ken où il a vu fabriquer le vert de Chine, à Kin-Kiang d'où il partit pour visiter les fabriques de porcelaine de Ken-Ti-Tchen, excursions dangereuses et qu'il n'a pu faire qu'en se déguisant en Chinois et en voyageant de nuit. Il a visité Takou, Tien-Sin, Pékin et plusieurs ports du Japon.

Il fallait au jeune chimiste un vrai courage, un réel et profond amour de la science, pour faire le sacrifice des meilleures années de sa jeunesse et d'une partie de sa fortune, pour aller à six mille lieues de son pays, non pas rechercher le spectacle bizarre et attrayant de ce vieux monde si étrange et si nouveau pour nous, mais vérifier, compléter et étudier sur plusieurs points les documents actuellement existant sur les procédés de l'industrie chinoise.

M. Paul Champion, qui a entrepris ce voyage, était élève d'une de nos grandes écoles, à laquelle il est resté attaché, s'était préparé par de fortes et sérieuses études chimiques à bien comprendre ce qu'il allait voir : on doit donc attacher une grande valeur aux *Notices* dites complémentaires, qui forment en réalité la plus grande partie de l'ouvrage. C'est à ces notices que nous empruntons quelques extraits textuels qui peuvent être, pour les fabricants, d'une réelle utilité.

III. — Comme renseignements curieux, nous trouvons, page 152, des documents intéressants sur les origines de l'imprimerie dans l'empire chinois. Une citation empruntée au livre XXXIX, fol. 2 du *Ke-Tchi-King-Youen*, immense recueil encyclopédique, nous apprend « que l'imprimerie sur planches de bois était connue au temps du règne de Wen-Ti, vers l'an 593 après J.-C. »

Vers l'an 153 de notre ère, un inventeur du nom de Tsaï-Lun imagina de remplacer les tablettes de bambou par différentes espèces de papier. Il se servait d'écorces d'arbres, de fils de chanvre, de vieille toile, de filets de pêche qu'il soumettait à une longue ébullition dans l'eau ; il broyait ensuite ces matières jusqu'à ce que, désagrégées par l'action du pilon, elles fussent réduites en bouillie épaisse qui formait la pâte à papier. Le nom de Tsaï-Lun est resté célèbre en Chine : « Un temple est élevé à sa mémoire, et plus de mille ans après sa mort, on lui offrait des sacrifices. » (P. 141.)

Les fabricants de papier ont intérêt à lire la description approfondie des procédés à l'aide desquels on fabrique, dans la province de Sse-Tchuen, le papier de bambou, lequel est l'objet d'un commerce très-actif. Cette question offre, du reste, un caractère d'actualité particulier, aujourd'hui que les industriels se préoccupent si vivement, en Europe, de substituer aux matières textiles, telles que le lin, le chanvre, divers succédanés d'origine ligneuse.

Une note intéressante est consacrée (p. 66) à la fabrication des gongs ou tam tam : nous la reproduisons presque entièrement; les détails précis dans lesquels entre l'auteur prouvent qu'il a vu et bien observé par lui-même tout ce qu'il décrit. Nous croyons qu'en suivant pas à pas ces indications, on parviendrait à fabriquer ces alliages sonores avec la même perfection.

« Les marchands chinois recueillent avec soin les fragments des tam-tam brisés. (Ces instruments se cassent très-facilement lorsqu'ils sont maniés par des mains inexpérimentées, et les musiciens chinois les frappent avec prudence, non pas au centre, mais vers la circonférence. Un coup violent donné au milieu d'un gong produirait une vibration trop rapide qui pourrait briser le métal.) C'est avec les débris de ces instruments qu'on en fabrique de nouveaux. (Nous n'avons pas eu l'occasion de voir fabriquer de toutes pièces l'alliage primitif.)

« La première opération, qui se pratique dans un atelier spécial, consiste à fondre les morceaux de métal dans un four. Il faut chauffer quelques minutes ces débris, en évitant que la température passe le rouge sombre ; on rend ainsi le métal cassant après son refroidissement, et on peut le briser en fragments.

« On choisit les morceaux les plus purs et on en prend un poids déterminé que l'on mélange avec de la planure du même métal, provenant du raclage des gongs récemment fabriqués. Le mélange est introduit dans un creuset de terre réfractaire de même forme que les nôtres, et on les chauffe dans un four carré, assez grand pour contenir deux creusets renfermant trois ou quatre kilogrammes d'alliage. Les fours sont alimentés avec une espèce de charbon de terre dur, à courte flamme, qui offre quelque ressemblance avec l'anthracite. On dispose le combustible avec soin autour des creusets, au moyen de grandes pinces en fer, que l'on in-

troduit par l'orifice circulaire du four. La combustion est constamment activée à l'aide d'un soufflet formé d'une grande boîte rectangulaire horizontale dans laquelle se meut un piston qui sert à l'aspiration et au refoulement de l'air, au moyen de clapets en bois d'une grande simplicité. Les produits de la combustion se répandent dans l'atelier et s'échappent au dehors par de vastes ouvertures destinées au renouvellement de l'air.

« Quand le métal est fondu, un ouvrier soulève le creuset avec une pince en fer, il en verse le contenu et le présente immédiatement à un autre ouvrier chargé de peser l'alliage ; le creuset, à peine vidé, est de nouveau rempli ; la matière qu'on y introduit est tassée et soumise aussitôt à la fusion. La température des fours est très élevée, malgré l'intermittence du jeu des soufflets, grossièrement fabriqués ; c'est à la partie supérieure du four que l'on place les débris de gongs soumis à la cuisson. Ces morceaux d'alliages sont ainsi constamment léchés par les flammes qui s'échappent du foyer.

« Quand le métal est fondu dans le creuset, il est bon de l'agiter avant de le couler, afin de rendre la masse homogène et d'éviter le phénomène de la liquation, tout en retirant en même temps, avec un crochet de fer, l'oxyde qui s'est accumulé à la surface. Ensuite, on verse le métal dans un moule formé d'un disque en fer soutenu par un bâti de pierre de 60 centimètres de haut environ, qu'on entoure d'un rebord de terre glaise roulée à la main sur une planche de bois et affectant la forme d'un boudin de 2 centimètres de diamètre environ. On frotte d'avance la surface du moule avec de l'huile de pois oléagineux. La plaque métallique une fois graissée est saupoudrée de sable fin et recouverte d'un chapeau conique en terre cuite, au centre duquel se trouve un orifice muni d'un entonnoir. Ce chapeau s'appuie sur le rebord d'argile ; il empêche le métal qu'on verse par le trou central de se refroidir trop brusquement, et garantit en même temps l'ouvrier contre les gouttelettes de métal qui pourraient être projetées.

« La plaque de fer formant moule est toujours échauffée par des opérations précédentes, et l'alliage liquide que l'on verse à sa surface ne reprend pas immédiatement l'état solide. Dès que sa solidification a lieu, on retire le chapeau de terre et le rebord d'argile ; le métal encore rouge offre l'aspect d'un disque de 1 centimètre d'épaisseur ; on frotte ses deux surfaces avec un balai de bois pour enlever les impuretés adhérentes, et on procède au premier martelage.

« Cette opération s'exécute en plaçant le disque encore rouge sur un tore en fonte d'une hauteur de 15 centimètres et d'un diamètre de 25 à 30. L'appareil est disposé sur un billot de bois ; on frappe sur le disque au moyen d'un marteau dont la tête est sphérique ; ce marteau est emmanché sur un long bambou très-flexible, ce qui permet d'exécuter avec habileté un violent battage. Pendant qu'un ouvrier fait agir le marteau, un second ouvrier dirige le disque au moyen de pinces, afin de lui faire recevoir des chocs réguliers, qui lui donnent une courbure uniforme. (La flèche de courbure ainsi obtenue est d'environ 6 à 7 centimètres pour une plaque de 35 centimètres de diamètre.)

« On reconnaît que le résultat voulu a été obtenu en plaçant horizontalement la pièce martelée sur la plaque de fer destinée au coulage, et en mesurant à vue d'œil la courbure produite par le martelage.

« La pièce, ainsi travaillée, est portée dans un second atelier où se trouve un fourneau à fleur de terre, alimenté par du charbon de bois et présentant une surface de 1 mètre à 1.20 centimètres de rayon. Le foyer, dans lequel le charbon est placé en couches horizontales, qui ne dépassent pas sa partie supérieure, est muni d'un soufflet analogue à celui que nous avons précédemment décrit, et la combustion est activée par un violent courant d'air. Auprès du fourneau est disposée une masse cubique de fer, jouant le rôle d'enclume et placée sur un billot de bois. A côté de l'enclume, un ouvrier, assis sur un siége élevé, règle la position du métal sur le foyer, apprécie la température qu'il doit atteindre, et guide quelques instants après la pièce sur l'enclume pendant le martelage qui succède à la cuisson. A sa droite est une grande cuve pleine d'eau froide, disposée comme le foyer à réchauffer à fleur du sol ; à sa gauche se trouve une cisaille formée d'une tige d'acier coudée et immobile, et d'une lame tranchante mobile autour d'un tourillon et munie d'une poignée de bois.

« La cisaille, solidement fixée au sol, sert à rogner les bords du gong après sa fabrication.

« Les pièces de métal provenant du premier atelier, et ayant déjà acquis une forme courbe par le premier martelage, sont placées sur le foyer et chauffées jusqu'à la température du rouge sombre; l'ouvrier surveille avec soin l'opération et règle la température en promenant le gong sur le foyer, au moyen d'un crochet de fer; il a soin d'agiter la pièce et de la retourner fréquemment pour chauffer également ses deux surfaces. Quand la pièce a atteint le degré de température voulu, on la transporte sur l'enclume où elle est énergiquement martelée par cinq ouvriers munis de longs marteaux de fer; le contre-maître la retient au moyen de pinces en fer, l'avance et la recule à son gré, pour que le martelage soit bien régulier. Parmi ces cinq ouvriers, trois seulement frappent successivement en cadence et de toutes leurs forces; les coups se suivent avec une admirable précision; les deux autres frappent aussi à leur tour avec des marteaux plus gros et plus lourds que ceux de leurs camarades.

« Cette opération du martelage est réellement d'un grand intérêt; on ne se lasse pas d'admirer l'habileté, la précision de ces forgerons qui frappent à quatre ou cinq une pièce de petite dimension, qui manient des marteaux très-pesants, très-volumineux, sans jamais se gêner mutuellement dans leurs mouvements.

« Quand la pièce est assez refroidie, ce que l'on peut juger d'après le temps employé à la forger et les sons qu'elle rend sous l'action des marteaux, on la réchauffe de nouveau pour la soumettre une seconde fois au martelage. Après cette deuxième opération, le gong a presque atteint sa dimension finale. On le superpose alors avec cinq ou six autres arrivés au même degré de la fabrication, on les chauffe au foyer et on les martelle ensemble sur l'enclume.

« Pendant cette opération, les cinq forgerons frappent tous à la même place, tandis que le contre-maître fait régulièrement mouvoir sous les marteaux les pièces superposées, et arrive ainsi à leur donner une épaisseur égale et une courbure uniforme. Une fois ce résultat obtenu, on continue toujours le martelage; seulement, tandis que les trois ouvriers munis de longs marteaux en fer continuent leur travail, les deux autres substituent à leurs marteaux plus pesants des maillets en bois dont les surfaces frappantes sont plates. Le battage se prolonge ainsi très-longtemps; nous l'avons, nous-même, vu durer plus de trois quarts d'heure, pour obtenir des tam-tams de 50 centimètres de diamètre. On sépare ensuite les pièces forgées ensemble et on les travaille chacune isolément. On en coupe les bords à la cisaille, et on achève de leur donner la forme voulue en les frappant avec des marteaux de fer ou de bois. Dans cet état, le métal froid est très-cassant, et les rognures se brisent très-facilement quand on essaie de les plier. Quand le gong est ainsi forgé, on termine les bords, et on le chauffe au rouge sombre pour le plonger ensuite, pendant cinq à six secondes, dans la cuve d'eau. (Au dire des Chinois, toutes les eaux sont bonnes pour cette trempe.)

« Après la trempe, le tam-tam est porté à une extrémité de l'atelier, où un ouvrier le frotte énergiquement avec un tampon d'étoffe imbibé d'eau salée; l'eau s'évapore et il reste sur le métal une légère couche de sel. Dans cet état, le tam-tam est reporté au feu; on le tourne dans tous les sens, on le martelle, et quand la partie centrale est terminée on ne chauffe plus que le bords pour leur donner la forme voulue. Pendant ces dernières opérations de chauffage, pour que le feu agisse plus également, et pour ne pas perdre inutilement de la chaleur, un ouvrier spécial dirige un grand couvercle en tôle, emmanché d'un bambou, au-dessus de la pièce chauffée, et le retire de temps en temps pour que le contre-maître puisse surveiller l'opération ou retourner la pièce.

« Après cette nouvelle cuisson, le travail devient encore beaucoup plus difficile; la pièce est portée dans un atelier spécial. Les dernières opérations consistent en un martelage particulier : les ouvriers forgerons doivent recourber les bords de l'instrument, ce qui exige de leur part une très-grande habileté et une admirable précision, car le moindre choc donné à faux pourrait déterminer une fente dans la plaque métallique. La pièce est enfin chauffée une dernière fois au rouge sombre, et jetée dans l'eau froide, où elle séjourne pendant deux ou trois minutes; on la retire et on la frotte vivement avec un maillet de bois dont on s'est servi, pendant le martelage, pour enlever l'oxyde et les matières étrangères qui se trouvent à sa surface. La pièce passe de là dans un troisième atelier; un ouvrier la place par terre, et, muni de deux marteaux courts, frappe avec l'un d'eux, tandis que l'autre sert d'enclume.

Cette opération a pour but de terminer complétement les bords qui doivent être relevés. Un autre ouvrier s'empare de la pièce et la porte sur une enclume carrée d'environ 20 centimètres de côté ; il la frappe avec un marteau court, pesant environ 500 grammes, et dont les deux têtes sont rondes. Les coups portés doivent être dirigés suivant des circonférences concentriques, en commençant par frapper autour du centre ; en dernier lieu, les coups sont dirigés suivant les rayons. Les tam-tams terminés laissent, en effet, généralement voir les traces des coups de marteau qui ont servi à la dernière opération. Pendant ce travail, l'ouvrier frappe très-vigoureusement, mais ses coups sont pour ainsi dire retenus; il doit être très-habile, et sa main doit posséder une certaine élasticité, afin que le marteau rebondisse et que le choc soit de peu de durée. Cette opération très-délicate n'est pas toujours menée à bonne fin ; il arrive quelquefois que la fabrication échoue pendant cette dernière phase, et que le gong soit brisé ; aussitôt que la pièce martelée est fendue, l'ouvrier s'en aperçoit par les sons qu'elle rend, et il la met au rebut.

« La dernière opération consiste dans le nettoyage et le grattage des pièces ; elle s'exécute dans un quatrième atelier spécial : les tam-tams sont grattés avec des outils d'acier que font agir des ouvriers assis par terre ; les instruments sont toujours grattés du centre à la circonférence. Suivant leur destination, on les travaille sur toute la surface, ou sur une zone plus ou moins étendue.

« Avant de livrer les tam-tams, on commence par les faire résonner, et l'on vérifie leur qualité, l'épaisseur et l'uniformité du métal, par la nature et l'intensité du son.

« Des analyses anciennes, pratiquées sur des gongs venus de Chine, n'avaient révélé que la présence du cuivre et de l'étain dans la proportion de 80 parties du premier métal pour 20 du second. Nous avons récemment analysé avec le plus grand soin divers échantillons que nous avons rapportés ; nous avons obtenu les résultats suivants :

Cuivre	82.00
Étain	17.00
Fer	1.00
Nickel	Traces.
	100.00

« La présence du nickel ne peut être constatée que si l'on opère sur plusieurs grammes de l'alliage.

« Dans la fabrique dont nous venons de parler, les ouvriers, à l'époque où nous avons pu les voir à l'œuvre, ne travaillaient que la nuit à cause de la haute température des journées. Ils étaient payés à forfait et étaient tenus d'exécuter dans la nuit un nombre déterminé d'instruments. Les travaux étaient interrompus généralement à sept heures du matin. Le contremaître chargé de toute la fabrique était payé 1 piastre par jour (5 fr. 50 cent. environ). Les autres ouvriers recevaient 1/2 piastre. Ils étaient tous à peu près nus, car pendant l'été les nuits sont extrêmement chaudes en Chine.

« On trouve dans le nord de la Chine, spécialement à Pékin, des gongs beaucoup plus grands que ceux que nous avons pu rencontrer ordinairement chez les marchands. Ces gongs rendent des sons admirables ; ils ont quelquefois 1 mètre et plus de diamètre ; ils sont, dit-on, confectionnés en Cochinchine.

« La fabrication des gongs, qui nécessite la réunion d'un grand nombre d'ouvriers astreints à un travail pénible et régulier, ne s'exécute pas pendant les mois les plus chauds de l'été. Les fabriques les plus célèbres se trouvent à Sout-cheou, ville remarquable par les nombreuses industries qui s'y exercent.

« Dans la fabrication pénible et minutieuse des gongs, nous avons pu admirer la sûreté de main, la vigueur des ouvriers chinois, qui, au premier abord, semblent nonchalants et apathiques ; leur activité et leur énergie sont démontrées par le fait de ces longues opérations, que des ouvriers européens ne sauraient peut-être pas mener à si bonne fin dans le même intervalle de temps.

« Les tam-tams sont d'un usage très-répandu en Chine; on les emploie dans les mariages, les enterrements, les fêtes publiques ou religieuses ; en un mot, dans toutes les cérémonies, ainsi que dans les visites des mandarins d'un grade élevé. »

La fabrication du vert de Chine a été plusieurs fois décrite, et l'on trouve dans la brochure publiée par M. Natalis Rondot, sous les auspices de la chambre de commerce de Lyon, tous les documents qui ont paru sur ce sujet ; mais, comme souvent ces documents sont contradictoires, il importait de les contrôler. Voici dans quels termes M. Champion rapporte ce qu'il a observé relativement à cette fabrication, qu'il ne lui a été donné qu'à grand'peine de pouvoir suivre dans tous ses détails :

« L'écorce (1) est coupée en morceaux dans lesquels on trouve presque toujours de petits fragments de bois adhérents ; car les Chinois, au lieu de l'enlever simplement, la séparent au moyen d'un couteau qui détache en même temps des parties de branches. On emploie en général deux et même trois espèces différentes d'écorce. On introduit ces fragments dans une chaudière formée d'une bassine de fonte surmontée d'un baquet cerclé de bambou. On remplit presque entièrement la bassine, dont la partie supérieure arrive au niveau du fourneau, avec de l'écorce et de l'eau ordinaire ; on maintient le tout à la température de l'ébullition pendant plusieurs heures, afin d'épuiser la matière colorante. Ensuite, on introduit le liquide et l'écorce dans de grandes jarres de terre, en les y laissant séjourner jusqu'au lendemain ; la première opération de cuisson se fait en général le matin.

« Lorsqu'on veut se servir du liquide, on introduit l'écorce dans des paniers de bambou placés au-dessus de jarres et qui permettent au liquide de s'égoutter (2) ; puis on mêle à la liqueur une faible solution de carbonate de soude obtenu par la calcination et le lessivage de tourteaux de graines oléagineuses. Ce carbonate de soude, qu'on trouve dans le commerce en cristaux assez volumineux, est impur et à très-bon marché. Le liquide, qui était déjà brun, prend une couleur encore plus foncée par l'introduction du carbonate de soude ; c'est dans cet état qu'on l'emploie. On le transporte au moyen de seaux dans les champs avoisinants, qui sont formés de vastes prairies couvertes d'une herbe assez abondante ; on plonge dans le liquide des pièces de coton ayant plusieurs mètres de long sur une largeur de 30 à 40 centimètres ; puis on les retire, on les fait égoutter, et on les étend sur l'herbe.

« Il faut choisir un temps qui ne soit ni trop chaud, ni trop froid ; sans cela l'opération ne réussirait pas. Nous l'avons vu pratiquer au mois de juin, de quatre heures et demie du matin à huit heures environ ; passé cette heure, le soleil deviendrait trop vif et altèrerait le produit. C'est vers le milieu de ce mois que cesse la fabrication, qui ne pourrait se continuer avec les chaleurs intenses de l'été. Par l'action de l'humidité et du jour, la matière colorante subit probablement une espèce d'oxydation dont le résultat est de lui donner une teinte verte assez foncée ; aussi est-on tout surpris, lorsqu'on passe, quelques heures après, dans les champs où l'on a vu étendre les pièces de coton imprégnées d'une solution brunâtre, de les retrouver avec la teinte verte caractéristique du vert de Chine. Lorsque ces pièces sont sèches, on les plonge de nouveau dans le liquide, et on les étend sur l'herbe une seconde fois. Cette opération se pratique souvent de dix à quinze fois, jusqu'à ce qu'on ait obtenu la teinte voulue ; une fois ce résultat atteint, on roule les pièces de coton, et on les vend à d'autres fabricants qui en extraient le vert de Chine et livrent ce produit directement au commerce. Ordinairement ces derniers, auxquels appartient l'étoffe, paient une somme fixe pour la teinture de chaque pièce. Dans cette industrie, comme dans la plupart des industries chinoises, les diverses opérations concourant à une production unique sont faites par des industriels différents.

« Pour extraire le vert formé à la surface des toiles de coton (car il n'y a que la partie exposée au soleil et recevant directement l'action du jour qui ait une teinte vert foncé, tandis que la partie en contact avec l'herbe n'éprouve qu'une coloration faible), on plonge l'étoffe dans l'eau bouillante jusqu'à ce que le vert de Chine se détache ; on fait évaporer le liquide ainsi obtenu jusqu'à consistance sirupeuse, et l'on étend le résidu sur des feuilles de papier ; la dessiccation se termine doucement à l'air. Aussi, le vert de Chine se trouve-t-il, dans le commerce, en feuilles minces, gondolées comme du papier qui, après avoir été mouillé, aurait été exposé à une prompte dessiccation. Parfois aussi, dans certaines parties de la Chine,

(1) Cette écorce provient de diverses espèces des rhamnus.

(2) L'écorce séchée, épuisée par ce traitement, est employée pour l'alimentation des fourneaux.

on se contente, pour arriver à un résultat plus rapide, de plonger à plusieurs reprises dans le liquide qui, par l'évaporation, fournit le vert de Chine, de grosses mèches de coton qui s'imprègnent de la matière et que l'on sèche à l'air. Le vert de Chine préparé par cette méthode est d'une qualité plus ou moins bonne, suivant l'état de l'écorce et les soins apportés à la fabrication. Le prix de vente de ce produit au détail était, en 1865, de 225 fr. le kilogramme.

« Après cette étude, nous avons voulu nous rendre compte de la manière dont les Chinois emploient ce produit réservé presque exclusivement à la teinture de la soie ; il est trop cher pour être employé sur d'autres étoffes, sur lesquelles, du reste, il ne donne pas de très-bons résultats en Chine. Nous avons fait teindre devant nous un morceau de soie blanche ; le procédé employé était le suivant :

« On fait gonfler le vert de Chine dans de l'eau froide pendant environ une heure ; puis on jette l'eau, et l'on écrase avec grand soin le produit dans un mortier de porcelaine, jusqu'à ce que la matière soit bien homogène et ne présente plus de particules solides. On lave avec soin la pièce de soie à teindre, et on la met sécher au soleil. On introduit de l'eau dans une terrine de bois et l'on y ajoute une petite quantité de sulfate de fer dissous ; on y jette enfin un peu de vert de Chine écrasé comme il a été dit plus haut, puis on verse dans ce mélange de l'eau chaude qu'on a fait bouillir longtemps avec une graine qui donne à l'eau une teinte jaune assez intense. Pour préparer cette liqueur, on grille d'abord quelques instants la graine dans des bassines de fer ; puis on la jette dans de l'eau, qui prend une couleur jaune intense. Cette graine, dont nous ne connaissons pas la nature, se nomme en chinois *kive-ho.* Lorsqu'on a opéré le mélange par le brassage, on trempe dedans la soie, et on la retourne plusieurs fois dans le liquide ; puis on étend sur une table une pièce de toile, et, en tenant par une extrémité la pièce de soie, on la frappe vigoureusement sur la toile ; ensuite on replonge l'étoffe dans la teinture, et l'on recommence plusieurs fois cette opération, jusqu'à ce que l'on arrive à l'intensité de couleur voulue. Ensuite on met sécher à l'ombre les pièces teintes, et, lorsque la dessiccation est terminée, on peut laver à l'eau, sans crainte que la couleur verte, fixée par ces diverses opérations, ne s'altère. Les Chinois prétendent qu'après le premier lavage de l'étoffe, il faut avoir bien soin de la faire sécher complètement, de peur de ne pas arriver à un résultat satisfaisant. Les étoffes ainsi teintes, avant d'être livrées au commerce, sont cylindrées au moyen d'un rouleau de pierre, que les Chinois font manœuvrer avec leurs pieds sur une surface courbe sur laquelle ils introduisent une faible quantité de cire de Péla, qui donne du brillant à l'étoffe ; on empêche le contact direct de la pièce et de l'étoffe au moyen d'épaisses lames de cuir : cette opération demande une grande adresse.

« Aux environs de Han-Keou, nous avons vu cinq fabriques différentes de vert de Chine : trois à Agnan, faubourg de Han-Keou, et deux à Ou-tchang, résidence du vice-roi. Dans toutes nous avons vu suivre exactement ce même procédé. »

Parmi les produits fabriqués par les Chinois, il en est un pour lequel nous sommes entièrement leurs tributaires : l'encre de Chine. Nous croyons intéressant de reproduire la notice consacrée par M. Champion aux procédés actuels de cette fabrication :

« L'encre de Chine, si renommée et si différente des imitations de provenance européenne, se fabrique en Chine par des procédés fort simples. Malgré les difficultés que rencontre l'Européen qui veut pénétrer dans les fabriques, nous avons pu étudier cette industrie d'une manière complète dans plusieurs localités.

«Dans certaines parties du nord de la Chine, où les huiles et les graisses sont assez abondantes, on fabrique du noir de fumée d'après des procédés analogues à ceux qu'on emploie chez nous. C'est cette matière qui est la base de l'encre de Chine. On commence par faire cuire dans de l'eau de la colle forte obtenue au moyen de la peau de buffalos ; cette colle est de bonne qualité et sert à de nombreux usages en Chine.

« Lorsque le gonflement de la colle a eu lieu, on la met de côté, on l'étend sur des planches et on l'y laisse séjourner jusqu'à ce qu'on l'utilise. Elle peut se conserver en été pendant plusieurs jours ; la faible altération qui se manifeste quelquefois à sa surface n'empêche pas son emploi ; on met recuire, dans de grands bassins de fonte, cette colle qui se dissout rapidement, vu son gonflement préalable ; puis on ajoute le noir de fumée en quantité suffi-

sante pour obtenir une pâte molle. Quand on a opéré par le brassage le mélange intime de ces matières, on y verse une petite quantité d'huile de pois, et on entretient la température à 50 ou 60 degrés, jusqu'à ce que l'on juge que la pâte est homogène; on retire alors la masse de la bassine, et on la sépare en plusieurs gâteaux plats pesant environ 6 ou 700 grammes chacun. Ces gâteaux restent plusieurs jours dans cet état : pendant ce temps la pâte vieillit et devient meilleure, au dire des fabricants; parfois même, vu la chaleur et l'humidité qui règne en été à Shang-Haï, les gâteaux se recouvrent de moisissures, mais néanmoins on s'en sert encore, et l'encre obtenue est de bonne qualité. Des ouvriers spéciaux sont occupés uniquement de la fabrication de la pâte; pendant ce temps, d'autres moulent les pains de la manière suivante : l'ouvrier est assis devant un établi et a devant lui le moule; à sa gauche est une petite balance, et à sa droite, sous l'établi, se trouve un fourneau rempli de cendres chaudes. Les gâteaux d'encre de Chine se durcissent par le refroidissement et ne sont plus malléables, il faut que l'ouvrier les place au-dessus des cendres chaudes quelques instants; puis, quand ils sont ramollis, il les pétrit vigoureusement dans le creux de la main.

« Derrière l'ouvrier se trouve un banc, à l'extrémité duquel est un grand levier articulé par une charnière. Ce levier a la longueur du banc. L'ouvrier tenant le moule à la main le remplit de pâte, soulève le levier et place au-dessous son moule, puis il le rabaisse et s'assied sur l'extrémité du levier, qui comprime ainsi très-violemment la matière destinée à former l'encre de Chine. Dans cette position, il introduit de la pâte dans un nouveau moule; ensuite il se relève, retire le moule soumis à la compression, remet le second à sa place, et ainsi de suite.

« Ces moules sont formés d'une pièce de bois en forme de parallélipipède, munie aux deux extrémités de deux poignées; le centre de ce moule est percé d'un trou rectangulaire dans lequel on place deux coins de bois, en forme de pyramides tronquées, dont chacune des faces représente en négatif les dessins et les lettres que l'on veut imprimer sur les deux faces du pain d'encre de Chine. L'ouvrier prend une quantité déterminée de pâte ramollie, l'introduit dans le moule fermé à sa partie inférieure par un des coins, la recouvre avec le second et met le moule sous le levier. Quand le moulage a eu lieu, en frappant le moule sur la table, le coin inférieur chasse le pain d'encre que l'on enlève et que l'on met sécher. On opère plus rapidement pour les encres communes; le moule contient deux plaques de bois entre lesquelles on met une quantité de matière suffisante pour former à la fois cinq à six pains au moins. Des parties pleines réservées dans le moule tracent des lignes profondes dans la pâte, de sorte qu'au sortir du moule on n'a plus qu'à la diviser à la main, ce qui se fait très-rapidement. Puis, après une dessiccation de cinq à six jours, suivant la température, on réunit à plat une grande quantité de pains dans des cadres de bois; on passe à leur surface un tampon de linge mouillé, pour les unir, et on les termine en les frottant avec une espèce de gratte-brosse en crin très-dur qu'on a auparavant imprégné de cire de coccus-pé-la, étendue à chaud sur une plaque de pierre. Cette cire donne aux pains, par le frottement, un aspect très-brillant, et empêche l'encre de salir les mains quand elle est humide.

« La différence entre les diverses encres de Chine provient de plusieurs causes dont la plus importante est la qualité du noir de fumée. Pour les encres communes, on emploie le noir de fumée obtenu par la combustion d'huiles ordinaires; pour les encres de première qualité, on emploie le noir de fumée obtenu au moyen de la graisse de porc.

« L'odeur particulière de l'encre de Chine s'obtient en mélangeant à la pâte, pendant le brassage dans la chaudière, du camphre de Bornéo et du musc, matières excessivement chères en Chine. Du reste, l'encre de Chine ordinaire ne possède aucune odeur et par conséquent, ne renferme aucune de ces deux matières. Les lettres dorées qui couvrent souvent les pains s'obtiennent en relief au moyen de creux pratiqués dans le moule; puis, lorsque le pain est sec, on passe sur les lettres de l'eau tenant de la gélatine en dissolution, et on applique l'or ou le cuivre en poudre avec un pinceau. L'or est tenu en suspension dans cette eau gélatineuse. Certains petits pains coûtent en Chine jusqu'à 6 à 7 francs pièce.

« Cette industrie, que nous avons vue établie sur une grande échelle à Shang-Haï et à Han-Keou, emploie un nombre considérable d'ouvriers et est fort curieuse dans ses détails. Le Chinois y donne des preuves de son adresse et de son activité patiente. D'après les rensei-

gnements pris sur place, le même mode de fabrication existe au Japon; néanmoins les Japonais préfèrent l'encre chinoise à la leur. Cela provient probablement de la plus ou moins bonne préparation du noir de fumée, car la gélatine préparée par les Japonais est assurément aussi bonne que celle que fabriquent les Chinois. »

Nous regrettons de borner à de courts extraits l'analyse du livre de MM. Stanislas Julien et Paul Champion. Présentées dans ce style clair, simple, précis, qui convient aux œuvres de science, ces notices forment un livre intéressant à lire : l'industriel y trouvera des renseignements pratiques qui peuvent lui être utiles; le savant et le philosophe verront par quels moyens les Chinois ont pu arriver, il y a plusieurs siècles, à des résultats qui ont devancé les nôtres, et s'ils se reportent à ce que disent les auteurs des conditions actuelles de force, de travail et d'alimentation des ouvriers chinois, peut-être trouveront-ils dans ces conditions physiques la cause de cette torpeur, de cette immobilité de facultés industrielles autrefois si puissantes et si vives. D[r] G. Bergeron.

BREVETS D'INVENTION.

Par M. Alfraise.

M. Berthon (Michel), à Saint-Étienne, demande, le 5 juillet 1869, un brevet d'invention pour *un procédé de fabrication des rubans de velours tout coton avec bords ou lisières fixes et à double pièce* (1).

Le mémoire descriptif fait d'abord observer que la fabrication actuelle des rubans de velours coton se fait à Saint-Étienne avec des fils teints auparavant. Cette fabrication présente l'inconvénient de n'obtenir qu'avec difficulté des tissus ayant le brillant et le coup d'œil de leurs similaires fabriqués à Manchester. Cela tient à ce que, dans ce centre manufacturier, le velours de coton est tissé avec des cotons écrus, puis teint en pièces. Nous avons nous-mêmes résumé dans le dernier numéro du *Moniteur scientifique*, page 849, le brevet que M. Lister du comté d'York a pris en France, le 29 janvier 1869, pour la même fabrication. Nous avons dit que ce genre de tissu se fabrique sur un métier qui permet le tissage de deux étoffes pareilles faites en même temps et reliées entre elles par des fils transversaux de quelques millimètres de longueur. Au fur et à mesure de sa fabrication un couteau ou lame très-effilée, à la manière d'un rasoir, coupe par le milieu ces fils de jonction et sépare ainsi les deux étoffes qui se trouvent alors garnies de leur duvet de velours.

Mais dans cette opération la lame perd bien vite son tranchant et fonctionne mal. M. Lister croit que le coton écru fatigue moins le tranchant que le coton teint, tandis que M. Berthon croit le contraire. Quoi qu'il en soit ce dernier propose, dans son brevet, pour diminuer cette usure, un moyen qui, selon lui, permet aux couteaux de couper vingt fois plus de velours que dans le procédé ordinaire.

A cette fin il propose de faire tremper les fils de coton écru dans une solution suffisamment concentrée de savon de Marseille de la maison Arnavon. (Il cite ce dernier comme type.) Pour la rendre plus émulsive il y ajoute un quinzième ou un vingtième d'ammoniaque liquide. Les fils de coton écru doivent y séjourner le temps nécessaire pour être bien imprégnés de savon; retirés, égouttés, ils doivent être mis à sécher avant de s'en servir.

L'on comprend en effet que la lame effilée en coupant les fils de jonction d'un velours tissé avec du coton ainsi enduit, glisse plus facilement et doit conserver son tranchant plus longtemps.

Il va sans dire que le coton enduit de savon ne doit être employé que pour les fils destinés à faire duvet et que les fils formant la chaîne et la trame n'ont nullement besoin d'être enduits. M. Lister indique dans son brevet que, dans le cas où la chaîne et la trame seraient formées de laine ou de poils de chèvre, ces derniers devraient être teints auparavant, pour la

(1) Brevet délivré sous le n° 85927.

raison qu'ils ne prendraient pas la teinture de la même manière que le coton lorsqu'on teint ensuite le velours en pièces. M. Berthon ne parlant pas de ce cas dans son brevet, nous croyons qu'il suppose le velours tissé entièrement avec du coton écru. Quant à la teinture, dit-il, elle se pratique comme à l'ordinaire, en ayant soin auparavant de débarrasser entièrement le coton de savon par un lavage suffisant à l'eau chaude.

Puisque nous parlons des velours de coton, nous profitons de l'occasion pour dire qu'un perfectionnement considérable y a été apporté, mais que l'industrie est très-lente à l'appliquer.

L'on sait que le plus grave inconvénient d'un velours de coton noir c'est de devenir rapidement brun et même brun-rougeâtre par l'altération de sa teinture noire à base de campêche. M. J.-J. Muller qui depuis plus d'un an a trouvé le moyen d'appliquer le noir d'aniline sur lin et coton pour teinture, l'a essayé sur velours de coton : le résultat a été irréprochable en tous points. Un échantillon de ce velours fut remis par nous l'année dernière à la grande maison de la Belle Jardinière afin de prendre son avis sur sa valeur ; elle trouva sa teinture d'un beau noir supérieur au noir de campêche et d'une solidité incroyable, résistant à l'action des acides et des alcalis. Son avis fut un encouragement très-vif de voir se répandre au plus tôt dans la consommation ce velours *noir grand teint ;* et que son bon usage une fois constaté, son emploi prendrait des proportions considérables.

Pourquoi, depuis un an, n'est-il pas aussi répandu qu'il pourrait l'être? Cela tient, selon nous, à ce que la plupart des fabricants ne veulent pas s'engager à payer, même une très-modique redevance, au propriétaire des brevets du noir d'aniline. Si M. J.-J. Muller les laissait faire à leur aise sans leur demander la moindre obole, la chose irait pour le mieux, excepté pour M. Muller qui y a consacré la plus grande partie de sa fortune. Mais demande-t-il, comme à M. E. Colin pour l'impression de ses bas en noir d'aniline, un petit arrangement à l'amiable, aussitôt on préfère se passer de ce noir que d'agir en toute justice. Ce qui n'empêche pas de continuer à imprimer beaucoup de bas en noir d'aniline. Est-ce légal, est-ce encourageant?

Nous ne sortons pas des tissus avec le brevet suivant.

— MM. Ch. Lecoq et Comp., à Paris, demandent, le 11 mai 1869, un brevet d'invention pour *des perfectionnements apportés dans la fabrication des tissus pour ameublements et autres* (1).

Ce que les inventeurs ont voulu obtenir et dont ils ont fait breveter les procédés de fabrication, c'est la création d'un genre de tissu pour ameublement où le *tissage broché* est associé au dessin obtenu par *impression*. Voici comment ils arrivent à ce résultat.

L'étoffe est tissée en laine ou autres matières textiles sur des métiers à la Jacquart en produisant le brochage sur toutes les parties du tissu où il doit exister selon le genre de dessin préparé d'avance et mis en carte.

Dans l'ourdissage de la chaîne on ménage des parties qui sont tissées avec de la laine blanche et préparée d'avance pour recevoir l'impression.

Lorsque le tissu est achevé au tissage il est livré aux imprimeurs qui exécutent l'impression sur la partie laissée en blanc. De cette manière l'on obtient une étoffe où l'effet du broché se trouve combiné avec l'impression ; c'est-à-dire qu'à la vue du spectateur elle produit deux effets différents ; dans le broché la vue aperçoit un dessin ayant été tissé avec des fils teints auparavant, tandis que dans l'imprimé le dessin , quoique riche de teintes et d'exécution, ne présente qu'une surface unie et lisse. Ce double effet de vision ne doit pas être sans charme.

Ce genre de tissu nouveau, mais dont nous ne répondons pas qu'il n'ait pas déjà été exécuté quelque part, est susceptible d'être varié d'un grand nombre de manières autant sous le rapport du mélange des matières textiles que sous le rapport du choix des dessins et des combinaisons multiples de broché par rapport à l'imprimé.

En résumé, idée bonne et brevetable que cette combinaison destinée à augmenter encore le nombre déjà si grand de nos genres de tissus.

(1) Brevet délivré sous le n° 85614.

Nous aurions dû placer le brevet suivant avant ce dernier comme ayant, avec le brevet Berthon, trait aux velours.

— M. Blondelle (Jean-Baptiste), manufacturier à Amiens, demande, le 18 mars 1869, un brevet d'invention pour *un procédé perfectionné de fabrication du velours d'Utrecht* (1).

Ce manufacturier s'est dit : Le velours d'Utrecht façon Amiens s'est fait jusqu'ici en le tissant avec des fils de lin ou de coton teints auparavant et des poils de chèvre écrus, ce qui nécessite une opération de teinture en pièces, mais si l'on employait de la laine teinte aussi, cette opération de teinture serait supprimée ; de là le brevet qu'il a pris pour avoir le droit à lui seul de tisser du velours d'Utrecht avec des fils teints auparavant. Et valait-il bien la peine de faire breveter un droit que tous les manufacturiers possèdent? Il nous semble au contraire que, dans les deux brevets dont nous avons déjà rendu compte à ce sujet, l'industrie cherchait bien plutôt le moyen de tisser le velours avec des fils écrus et de teindre ensuite afin de donner tout le brillant et le lustre possible au duvet.

Quoi qu'il en soit, M. Blondelle substitue à cet avantage un autre qui, pour lui, est bien plus grand et que son procédé permet d'obtenir : la constance dans la largeur de l'étoffe. En effet, une étoffe de velours tissée avec du poil de chèvre écru, si avec sept cent cinquante fils de chaîne elle possède 65 centimètres de largeur, lorsqu'elle aura été teinte, les sept cent cinquante fils ne feront plus que 63 centimètres de largeur par le retrait qu'éprouvera le poil de chèvre ; tandis que si elle est tissée avec des fils coton et poils de chèvre teints auparavant, sept cent trente fils de chaîne suffiront pour avoir une largeur de 63 centimètres, c'est donc une économie de vingt fils sur la même étoffe vendable avec 63 centimètres de largeur. Ce raisonnement est fort juste, mais nous sommes certain que d'autres manufacturiers ont dû le tenir avant M. Blondelle sans le faire breveter pour cela.

Quelle est la valeur du brevet suivant? Nous ne saurions le dire ; résumons-le, c'est ce que nous avons de mieux à faire.

— MM. C. Tessié du Motay et Comp., à Paris, demandent, le 26 mai 1869, un brevet d'invention pour *un procédé de blanchiment par les sulfures alcalins des fibres, fils et tissus d'origine végétale* (2).

L'on se souvient encore que ces messieurs, avant de faire de l'éclairage par l'oxygène et l'hydrogène, avaient cherché à utiliser la propriété oxydante et décolorante des manganates et permanganates dans le but de trouver un nouveau procédé de blanchiment. Leur procédé fut essayé en grand à Mulhouse et dans d'autres endroits, sans que pour cela il ait pu être adopté et généralisé. Depuis ils ont sans doute amélioré leur procédé au point de le changer entièrement, car ils prennent un nouveau brevet.

L'idée nouvelle qui constitue la partie la plus importante de leur brevet réside dans une alternative de *réductions* et *d'oxydations* qu'ils font subir aux fibres destinées à être blanchies. A la réduction faite par les sulfures alcalins, s'ajoute aussi l'action dissolvante de ces sels sur les résines et gommes-résines qui constituent la plus grande partie de la matière des fibres végétales.

Pour atteindre leur résultat, ils font une solution de sulfure de baryum ou de calcium avec addition d'une quantité variable de sulfure de sodium ; cette solution doit contenir de 4 à 10 pour 100 de sulfures. Les fibres, après avoir subi l'action détergente de cette solution, sont lavées et passées en eau de chlore afin d'oxyder les résines qui ont été attaquées et dissoutes en partie par l'action des sulfures. Puis ils recommencent de nouveau à passer en bain hydro-sulfureux et en eau de chlore autant de fois qu'il le faut pour obtenir un blanchiment complet.

On le voit, ce procédé n'est qu'une addition au procédé actuel du blanchiment par le chlore liquide ou gazeux. Ils font observer avec raison que l'action des sulfures alcalins, outre leur propriété dissolvante, ont encore une action réductive paralysante de l'action oxydante du chlore, de telle sorte que les dernières traces de chlore qui restent inévitablement fixées

(1) Brevet délivré sous le n° 84843.

(2) Brevet délivré sous le n° 85820.

aux fibres, malgré les lavages prolongés, se trouvent paralysées par l'action réductive des traces de sulfures qui ont dû rester aussi attachées aux fibres : cette action destructive réciproque s'appelle en industrie *anti-chlore.*

N'est-il pas à craindre que les frais occasionnés par l'emploi des sulfures, lesquels s'ajoutent encore à l'emploi du chlore en moindre quantité, en vérité, que dans le blanchiment par le chlore seul; ces frais, disons-nous, ne seront-ils pas au moins aussi onéreux, s'ils ne le sont plus, que dans le procédé par le chlore seul? Alors que restera-t-il du procédé, puisqu'on blanchit bien et très-bien par le chlore? Le chlore ne sera détrôné que par un procédé meilleur ou meilleur marché. Que reste-t-il du fameux blanchiment par la rosée des toiles de chanvre qui faisaient la renommée et la reputation de Voiron (Isère)? Hélas! plus coûteux, quoique infiniment supérieur au chlore, il n'a pas tardé à être remplacé en grande partie par ce dernier. De telle sorte que les toiles voironnaises ont gagné un peu en blancheur, mais combien elles ont perdu en qualité!

Tout problème industriel à résoudre aujourd'hui se réduit toujours en dernière analyse ou à faire mieux à prix égal, ou à qualité égale à faire meilleur marché.

Avant de passer aux brevets traitant de produits chimiques, signalons le suivant, dont le nom de l'inventeur a fait le tour du monde sur la tête des hommes.

— MM. Gibus père et fils, à Paris, demandent, le 9 avril 1869, un brevet d'invention pour *des perfectionnements apportés à la fabrication des chapeaux mécaniques pliants et de ceux dits ventilateurs non pliants* (1).

Il est encore beaucoup de personnes qui, en se servant d'un *gibus* ou d'un *quinquet*, ne se doutent pas que le nom de ces objets leur vient du nom de leurs inventeurs. Si Quinquet est mort depuis longtemps, M. Gibus est encore vivant à Paris, une preuve c'est qu'il a voulu perfectionner encore le chapeau mécanique qui le fera passer à la postérité.

Le perfectionnement qui fait l'objet de la demande de ce brevet d'invention a pour but de rendre le chapeau mécanique destiné à être porté en été moins chaud à la tête. Pour cela il supprime la coiffe qui garnissait l'intérieur du chapeau et afin de diminuer à la vue l'effet disgracieux des branches d'acier qui constituent le mécanisme pliant, il les fait *dorer.*

C'est peu de chose qu'une semblable modification, mais il paraît qu'elle a cependant son importance pour la réputation de la maison Gibus, car elle a jugé prudent de la faire breveter.

Revenons aux produits chimiques par le brevet suivant.

— MM. Hulmann (Rudolph) et Hart (Peter), à Londres, demandent, le 15 mai 1869, un brevet d'invention pour *une méthode perfectionnée d'utiliser les fumées et vapeurs qui se dégagent durant certaines opérations chimiques* (2).

Le mémoire descriptif rappelle d'abord que cette méthode n'est qu'un perfectionnement d'une autre patente anglaise du 2 février 1858 et prise à cette époque pour faire absorber les vapeurs nitreuses par des laits de chaux ou de magnésie. Le perfectionnement, objet du présent brevet, consiste à utiliser les nitrites obtenus en les faisant servir à l'usage des chambres de plomb dans la fabrication de l'acide sulfurique.

Voici comment ces opérations se pratiquent :

Les vapeurs nitreuses qui se dégagent dans différentes préparations chimiques industrielles, telles que les préparations de l'acide arsénique, du bichlorure d'étain, de l'acide picrique, de la nitrobenzine, etc., ces vapeurs nitreuses, disons-nous, sont dirigées dans des chambres ou appareils convenables où à l'aide de chicanes on les fait passer au-dessus d'un lait de chaux ou de magnésie dont la surface est continuellement agitée par des agitations convenables. On peut aussi leur faire subir l'action de ces laits calcaires ou magnésiens en faisant tomber ces derniers à l'état de pluie. Quoiqu'il en soit, une fois ces vapeurs absorbées, on recueille par filtration ou décantation la solution aqueuse des nitrites ou nitrates qui se

(1) Brevet délivré sous le n° 85190.
(2) Brevet délivré sous le n° 85683.

sont formés, on les évapore à siccité soit à l'aide de la vapeur soit à feu nu et on recueille les sels. C'est là la patente du 2 février 1858.

Par leur nouvelle patente ils disent que, dans le but de faire servir l'acide nitreux ainsi recueilli à l'état de sel, ils proposent de l'employer en place du nitrate de soude, en le décomposant par une quantité convenable d'acide sulfurique ou bien en le calcinant dans des fours à une température suffisante avec du chlorure de manganèse. Les vapeurs nitreuses passent dans les chambres de plomb où, en présence de la vapeur d'eau, elles servent à la suroxydation de l'acide sulfureux.

Ainsi à l'avenir, au lieu de laisser perdre dans l'atmosphère et de laisser incommoder les ouvriers, on aura intérêt à recueillir les vapeurs nitreuses à l'état de sel de chaux, et celui-ci trouvera facilement un emploi dans les fabriques d'acide sulfurique. L'on sait tous les bénéfices que l'on a déjà réalisés depuis quelque temps par l'utilisation des résidus de charrées de soude; l'utilisation des vapeurs nitreuses ne doit pas non plus être dédaignée, car elle a une valeur réelle.

Utilisation que le brevet suivant :

— M. Lencauchez (Alexandre) demande, le 3 mars 1869, un brevet d'invention pour *traitement industriel des produits de la vidange ou autres matières organiques susceptibles d'être transformées en engrais sous forme de poudrette, de sulfate d'ammoniaque ou autres variétés de substances azotées* (1).

Ce brevet étant plutôt une méthode suivie et complète des matières fécales qu'un procédé nouveau, nous ne faisons que le signaler comme formant un tout bien étudié et bien organisé par son inventeur. Nous ne doutons pas que l'ancienne compagnie Richer, qui est aux prises avec les communes limitrophes de Paris, ne prenne la peine de l'étudier afin d'arriver enfin à supprimer ses dépotoirs de la Villette et sa voirie de Bondy.

Ne fût-ce que par curiosité, nous allons donner la copie textuelle d'un brevet aussi original qu'incroyable,

— M. Gérard (Julien-Adrien), à Saunay (Indre-et-Loire), demande, le 3 juillet 1869, un brevet d'invention pour *la composition d'un rouge imitant le naturel destiné à l'ornement de la peau* (2).

« Ce rouge qui imite le naturel, est le véritable ornement des dames, il a supériorité sur « tous les fards et les compositions qui ont été employées jusqu'à ce jour pour l'ornement « de la peau.

« Vu qu'au lieu de l'altérer, de la dessécher et même de couper la peau, comme le font la « plupart de ces compositions, il lui donne une nourriture fraîche qui la rend souple et douce « au toucher. »

Nous défions bien le plus habile contrefacteur d'arriver, avec ce brevet, à contrefaire un composé si précieux.

— Poulain. — Premier certificat d'addition, en date du 21 juin 1869, au brevet principal pris le 9 mars 1869. (Voir *Moniteur scientifique*, numéro du 15 novembre 1869, p. 1096.)

Mémoire descriptif textuel.

Les perfectionnements que je désire me garantir par la présente demande consistent :

1° Dans l'obtention de matières colorantes violettes et violet-bleu dérivant des composés méthylés et éthylés de la chloraniline, chlorotoluidine, bromaniline, bromotoluidine, iodaniline, iodotoluidine;

2° Dans l'obtention de matières colorantes par les bases isomères produites par l'action du zinc en poudre, ou de l'amalgame de sodium et de mercure sur la chloraniline, chlorotoluidine, bromaniline, bromotoluidine, iodaniline, iodotoluidine.

§ I. — Pour obtenir les matières colorantes violettes et violet-bleu, en me servant des composés chlorés, bromés et iodés de l'aniline ou de la toluidine décrits dans mon brevet, je

(1) Brevet délivré sous le n° 85362.

(2) Brevet délivré sous le n° 85942.

fais agir, à une température de 100 degrés environ, le bromure ou l'iodure de méthyle ou d'éthyle sur l'un de ces corps. J'obtiens ainsi le bromhydrate ou l'iodhydrate de méthylchloraniline ou d'éthylchloraniline, etc. Pour séparer les bases des sels ainsi obtenus, je traite ces derniers par une solution alcaline. J'obtiens enfin les matières colorantes violettes ou violet-bleu en chauffant un mélange d'éthylchloraniline et d'éthylchlorotoluidine avec de 'aniline ou de la toluidine à une température de 160 degrés approximativement.

En faisant agir les composés méthylés dans les mêmes conditions en remplacement de ceux éthylés qui viennent d'être mentionnés, j'obtiens également les matières violettes.

Quant aux proportions des matières entrant dans ces mélanges, je les fais varier suivant les nuances que je désire obtenir.

§ II. — Remarquant que, dans l'action des corps réducteurs sur le nitrochlorobenzol ou le nitrochlotoluol, dont j'ai parlé dans mon brevet, j'obtenais des bases liquides qui peuvent être considérées comme des bases isomères de l'aniline et de la toluidine, je fais réagir directement sur les composés chlorés, bromés et iodés, de l'aniline ou de la toluidine, le zinc en poudre ou l'amalgame de sodium et de mercure, et j'obtiens ainsi la presque totalité de ces bases liquides qui, traitées par des corps oxydants ou déshydrogénants, tels que le chlore, le brome, l'iode, me fournissent des matières colorantes, rouges, violettes et bleues, dont la composition exacte sera déterminée dans un certificat d'addition ultérieur.

Je réclame, pendant la durée de mon brevet, la propriété des perfectionnements ci-dessus décrits.

— Deuxième certificat d'addition en date du 25 octobre 1869.

Mémoire descriptif textuel.

Dans mon brevet et dans sa première addition j'ai décrit et revendiqué un procédé de préparation de matières colorantes au moyen de la chloralinine, chlorotoluidine, etc., ou de leurs composés méthylés et éthylés.

La présente addition a pour but de préciser et d'étendre les diverses réactions pouvant donner avec ces différents produits des matières colorantes.

J'ai remarqué que, lorsqu'on fait réagir ensemble la chloralinine et la bromotoluidine, la réaction s'accomplit mieux que lorsqu'on fait réagir ensemble les composés chlorés de l'aniline et de la toluidine ou des composés bromés ou iodés des mêmes bases.

Les mêmes avantages se présentent en faisant réagir ensemble l'iodaniline et la bromotoluidine ou la chloraniline et l'iodotoluidine.

Ces avantages sont dus probablement dans ces réactions, à ce que le chlore, par exemple, déplace l'iode ou le brome.

La transformation de ces bases en matières colorantes peut également être obtenue en faisant réagir sur l'un de leurs sels un corps capable de déplacer le chlore, l'iode ou le brome, tel que le chlorate, le bichromate de potasse, en présence d'un sel acide comme le sulfate de cuivre, en solution dans l'eau.

Dans ce cas, la réaction commence à une température de 100 degrés; il est bon de colorer pendant l'ébullition.

En traitant, par l'un ou l'autre des procédés ci-dessus décrits, les composés méthylés et éthylés des dérivés chlorés, bromés et iodés de l'aniline et de la toluidine, les mêmes faits se produisent.

Disons, à ce sujet, que l'on obtient la méthylbromaniline en faisant passer dans une solution alcolique de méthylaniline un mélange d'air et de vapeurs de brome.

Les produits de substitution plus élevés de l'aniline et de la toluidine, tels que la bichloraniline, bibromaniline, etc., se transforment par les mêmes procédés en matières colorantes.

Les produits chlorés, bromés et iodés de la xylidine et de la cumidine, mélangés avec les produits correspondants de l'aniline ou de la toluidine, donnent aussi des matières colorantes bleues, violettes ou rouges suivant les proportions employées.

Je réclame, pendant la durée de mon brevet, la priorité des perfectionnements ci-dessus décrits.

MATIÈRES COLORANTES.

Sur l'alizarine artificielle de MM. Meister, Lucius et Comp., à Hoechst.

Par M. E. Kopp (1).

M. Camille Kœchlin, le célèbre chimiste de Mulhouse, ayant eu l'obligeance de me procurer 250 grammes de l'alizarine artificielle de MM. Meister, Lucius et Comp., j'ai pu soumettre ce produit remarquable à quelques essais.

La pâte assez liquide, après avoir été fortement agitée, est d'un brun olivâtre, laisse par l'évaporation à l'étuve presque 7 pour 100 d'une matière brillante, noirâtre, fragile, d'apparence résineuse.

Cette substance sèche, soumise à une température graduellement élevée dans une capsule en porcelaine recouverte d'un entonnoir ou d'une petite cloche, fournit en abondance un sublimé rouge orange, qu'il est très-facile de séparer de la matière charbonneuse fixe, cette dernière étant agglomérée et à demi fondue. Le sublimé est constitué par une infinité de petites aiguilles, parmi lesquelles on en remarque à facettes brillantes. Mais l'ensemble du sublimé présente une apparence lanugineuse ou cotonneuse.

Le résidu charbonneux fut incinéré; de même que M. Bolley, j'ai trouvé qu'il laissait une proportion très-forte d'oxyde de fer; on y rencontre encore de la soude, de la chaux, un peu de chlore, de l'acide sulfurique et un peu d'acide phosphorique.

Les essais de teinture faits en fabrique ayant une valeur infiniment plus grande que ceux exécutés dans les laboratoires, nous n'ajouterons aux résultats publiés par M. Camille Kœchlin que le fait de la production du rouge d'Andrinople très-solide et d'une assez belle nuance, sur toile huilée, au moyen de l'alizarine artificielle.

En présence des résultats différents obtenus par MM. Bolley et Alfraise pour ce qui concerne les laques de baryte et de chaux, nous relaterons ce que nous avons observé nous-mêmes.

Mais avant tout il importe de remarquer que la teinte des solutions alcalines d'alizarine peut être très-variable, suivant la concentration de ces solutions et suivant qu'elles sont plus ou moins caustiques ou carbonatées.

L'alizarine pure extraite de la garance, lorsqu'on la dissout dans une solution de soude caustique assez concentrée, donne de prime abord une liqueur d'un bleu seulement légèrement violacé. Mais si l'on étend cette liqueur d'eau, la nuance bleue disparaît graduellement et est remplacée par une teinte vineuse de plus en plus rougeâtre.

Les solutions d'alizarine dans le carbonate de soude et l'ammoniaque ont de suite une teinte plus violacée et moins bleue que celles produites par la soude caustique.

Pour opérer avec une matière plus pure, l'alizarine artificielle fut dissoute dans une solution faible de carbonate de soude; la solution filtrée d'une forte nuance rouge violacé fut précipitée par l'acide HCl pur et le précipité recueilli sur filtre, lavé jusqu'à neutralité.

Ayant précipité une partie de la liqueur à l'ébullition par HCl et filtré bouillant à travers une toile, la liqueur jaune et acide laisse déposer par le refroidissement des flocons jaunes un peu orangés, exactement comme cela arrive dans le traitement des extraits de garance. Ces flocons recueillis sur filtre, lavés et dissous de suite dans de la soude et de l'ammoniaque, ont fourni des dissolutions présentant exactement les mêmes nuances que celles produites avec l'alizarine de la garance.

Ayant dissous des quantités sensiblement égales d'alizarine artificielle et d'alizarine naturelle dans une solution étendue de soude caustique (la nuance de cette dernière solution n'était guère plus bleuâtre que celle de l'alizarine artificielle), on opéra avec elles les réactions suivantes :

(1) Laboratoire du Musée royal italien de l'industrie, à Turin.

Alizarine artificielle + Na^2O + Cl^2Ba, précipité bleu violacé, liqueur un peu colorée en rose très-faible.

Alizarine naturelle + Na^2O + Cl^2Ba, précipité bleu violacé, liqueur légèrement colorée en rose jaunâtre.

Alizarine artificielle + Na^2O + Cl^2Ca, précipité violet, liqueur rouge vineuse.

Alizarine naturelle + Na^2O + Cl^2Ca, précipité violet, liqueur rouge vineuse, mais d'une teinte moins foncée.

Alizarine artificielle + Na^2O + eau de chaux, précipité violet, liqueur rose un peu jaunâtre.

Alizarine naturelle + Na^2O + eau de chaux, précipité violet, liqueur faiblement colorée en rose jaunâtre.

Ayant étendu de deux fois leur volume d'eau les solutions sodiques et ayant de nouveau ajouté de l'eau de chaux, il n'y eut plus de précipité, ni avec l'alizarine naturelle, ni avec l'artificielle, les liqueurs conservèrent une teinte rouge vineuse (amaranthe).

Ayant observé ce fait, on décanta l'eau-mère des précipités obtenus précédemment avec l'eau de chaux et l'on versa sur les liqueurs calcaires une assez grande quantité d'eau chaude. Les laques furent dissoutes et l'on obtint des laques colorées en rouge violacé. Nous devons cependant ajouter que les laques obtenues avec l'alizarine artificielle se dissolvaient plus facilement que celles provenant de l'alizarine naturelle.

Il n'y a donc guère de différences de réactions entre les deux alizarines.

Les ayant dissoutes dans de l'ammoniaque liquide, l'on obtint :

Alizarine artificielle avec Cl^2Ba + H^3N, précipité violet, liqueur violette rougeâtre, avec beaucoup d'eau, la laque se dissout très-vite.

Alizarine naturelle + Cl^2Ba + H^3N, précipité bleu violacé abondant, liqueur rouge jaunâtre peu intense; en décantant la liqueur et ajoutant beaucoup d'eau la laque se dissout peu à peu en majeure partie.

Alizarine artificielle + Cl^2Ca + H^3N, pas de précipité, liqueur rouge vineuse assez intense.

Alizarine naturelle + Cl^2Ca + H^3N, précipité violacé peu abondant, liqueur violette rougeâtre; avec beaucoup d'eau la laque se dissout assez difficilement.

Ayant réuni toutes les laques et tous les précipités appartenant aux deux alizarines et filtrant pour séparer les laques de BaO et de CaO, le liquide filtré provenant de l'alizarine naturelle était d'une nuance jaune rougeâtre et celui de l'alizarine artificielle d'une teinte rouge vineuse assez foncée.

Les réactions n'ayant pas permis de constater une différence marquée entre les deux alizarines, nous avons voulu répéter la réaction avec l'acide nitrique, pour voir si nous obtiendrions des résultats identiques avec ceux annoncés par M. Alfraise.

Environ 8 grammes d'alizarine artificielle desséchée (correspondant à environ 112 grammes de pâte) furent traités dans un petit ballon par de l'acide nitrique pur à 40° Baumé étendu d'environ moitié de son volume d'eau. La première réaction fut assez tumultueuse, et il se dégagea en abondance de l'acide carbonique et des vapeurs nitreuses. On fit ensuite digérer pendant vingt-quatre heures au bain-marie. La liqueur avait diminué des deux tiers de son volume primitif, ne répandait plus de vapeurs nitreuses et présentait une coloration jaune brunâtre : on y remarquait un peu de dépôt.

On ajouta de l'eau bouillante dans le ballon et l'on filtra bouillant.

Le résidu sur le filtre fut lavé à l'eau bouillante, puis séché à 100 degrés. Il se présentait alors sous forme d'une matière jaunâtre un peu orangée, semi-cristalline, d'une saveur un peu amère. C'est un corps nitré, car, chauffé dans un tube en verre, il produit une légère explosion, avec dégagement de fumées noirâtres ayant une odeur d'acide hydrocyanique. Ce produit traité par un peu d'ammoniaque rougit et une partie se dissout en donnant une liqueur jaune; la partie non dissoute, lavée et séchée, se décompose brusquement lorsqu'on la chauffe fortement et paraît être encore un composé nitré non acide.

La liqueur nitrique primitivement filtrée bouillante, laisse déposer, par le refroidissement sur les parois du verre, une petite quantité d'une poussière cristalline blanche jaunâtre.

[Cette poussière cristalline, après décantation de l'eau-mère et après lavage avec un peu

d'eau froide, fut traitée par une petite quantité de potasse caustique liquide étendue. On obtint une solution jaune et des flocons bruns qui furent séparés par filtration et lavage.

La solution évaporée au bain-marie, à mesure qu'elle se concentrait, laissa de nouveau déposer des flocons bruns presque insolubles qui furent de nouveau séparés par filtration. La liqueur concentrée donna enfin par le refroidissement de petites aiguilles jaunes brunes, irradiant d'un centre commun, d'une saveur extrêmement amère, détonant très-fortement lorsqu'on les chauffait dans un petit tube, et bouillies avec un peu de sulfhydrate ammonique donnent naissance à une solution d'un rouge de sang intense. Ces cristaux ne pouvaient donc guère être autre chose que du nitropicrate de potasse.]

La liqueur nitrique décantée de la poussière cristalline fut évaporée presque à siccité au bain-marie. Après douze heures, il resta une masse pâteuse rouge brunâtre, un peu feuilletée et paraissant constituée par une substance cristalline englobée dans une masse poisseuse épaisse.

Le tout fut mélangé avec de l'ammoniaque liquide en excès et puis étendu d'eau bouillante. En filtrant bouillant, il resta sur le filtre une matière jaunâtre qui fut lavée à l'eau bouillante additionnée de temps à autre d'un peu d'ammoniaque.

Les liqueurs filtrées et un peu concentrées laissèrent déposer par le refroidissement de longues aiguilles jaunes extrêmement fines, entrelacées sous forme de feuilles de fougères.

Ces aiguilles ne sont rien autre que du nitropicrate ammonique. En effet, leur saveur est des plus amères, elles déflagrent très-vivement lorsqu'on les chauffe dans un tube fermé, et bouillies avec un peu de sulfhydrate ammonique, elles se transforment en picramate ammonique rouge de sang.

Les eaux-mères de nitropicrate ammonique ayant été concentrées, fournirent une nouvelle cristallisation. Cette fois-ci les aiguilles étaient beaucoup plus courtes et d'une nuance orange plus prononcée. Mais elles possèdent enfin une saveur très-amère, détonent lorsqu'on les chauffe dans un tube fermé et fournissent par ébullition avec le sulfhydrate ammonique une liqueur d'un rouge de sang intense. Ces aiguilles pourraient bien être un mélange de nitropicrate et de dinitrophénate ammonique, ce dernier plus soluble et plus rouge que le premier. Les eaux-mères des aiguilles oranges furent évaporées à siccité au bain-marie. On y remarquait des lames blanchâtres au milieu de la masse jaune. La matière renfermait encore trop de nitropicrate pour être sublimée dans un tube sans produire une déflagration; elle fut mélangée avec trois à quatre fois son volume de sable fin et le tout introduit dans une toute petite cornue.

Cette fois-ci la sublimation s'opéra sans déflagration. Le sublimé était blanc jaunâtre et cristallin. En sublimant une seconde fois, la matière cristalline sublimée était devenue presque blanche. Elle fut dissoute dans l'eau bouillante, et par le refroidissement la liqueur se prit presque en masse par suite de la séparation d'une foule d'aiguilles soyeuses très-longues et très-fines.

Ces aiguilles recueillies sur filtre, lavées avec un peu d'eau froide, puis redissoutes dans l'eau bouillante, fournirent cette fois-ci une très-belle cristallisation de phtalimide pure, en aiguilles très-fines dont quelques-unes longues de plus de 1 centimètre 1/2.

Les caractères de la phtalimide sont tellement nets et tranchés, et sa manière de cristalliser si caractéristique, qu'on ne peut guère la confondre avec une autre substance.

La matière jaunâtre insoluble dans l'acide nitrique étendu et qui avait été lavée à l'eau bouillante ammoniacale, après dessiccation fut traitée par de l'acide nitrique concentré.

Après une digestion à 100 degrés de quelques heures, elle fut entièrement dissoute; en concentrant dans une capsule pour chasser le plus grand excès d'acide, et laissant ensuite refroidir, on y remarqua la formation d'une assez grande quantité de cristaux blancs, au sein d'une eau-mère faiblement colorée en jaune.

Un accident fit perdre ce produit et sa nature ne put être déterminée. Quoi qu'il en soit, il résulte de ces essais que l'alizarine artificielle de MM. Meister, Lucius et Comp., oxydée par l'acide nitrique, non-seulement donne naissance à de l'acide phtalique, mais encore à de l'acide nitropicrique, ou du moins à un acide nitrogéné détonant, présentant les caractères les plus saillants de l'acide nitropicrique.

Nous ne pouvons que confirmer l'observation de M. Bolley, relative à l'action dissolvante d'une solution d'alun bouillante. Par le refroidissement, elle laisse déposer presque toute la matière colorante qu'elle avait dissoute, et lorsqu'on filtre ensuite, la liqueur alcoolique n'est plus que faiblement colorée en rose un peu jaunâtre. Le précipité peut être lavé à l'eau froide sans perte très-sensible. Traité par une solution de carbonate de soude, il s'y dissout avec une teinte rouge violacée; mais dissous par la soude caustique la nuance est bleue violacée. En l'incinérant, il laisse une cendre riche en alumine.

En traitant l'alizarine artificielle desséchée et pulvérisée par de l'huile de pétrole bouillant entre 150 et 170 degrés, une partie notable de la matière colorante est dissoute; la partie insoluble se dépose très-facilement dans ce pétrole bouillant. En décantant l'huile encore très-chaude, laissant refroidir, la matière colorante purifiée se dépose en partie sous forme de petites aiguilles. Le reste peut être enlevé au pétrole par l'agitation avec une solution faible de soude caustique, et par l'addition d'acide cette solution, qui s'était colorée en violet bleuâtre magnifique, laisse déposer d'abord des flocons orangés jaunâtres.

Nous ferons au travail très-complet de M. Kopp, lequel avait été précédé de celui de M. Bolley et des expériences de M. Alfraise et de M. Camille Kœchlin, une seule observation : c'est que peut-être nous avons eu *tous* tort de prendre au sérieux les échantillons envoyés par MM. Meister, Lucius et Comp. D'où sort en effet ce produit? par quels procédés l'obtient-on, et par suite de quelles recherches préliminaires les auteurs sont-ils arrivés à le mettre au jour? MM. Meister, Lucius et Comp. nous ont écrit (1) qu'ils tenaient leur procédé de fabrication secret. Or, voici le passage d'une lettre que nous allons copier textuellement et que nous avons reçue depuis longtemps déjà :

« J'ai à vous faire une communication assez singulière et curieuse, qui vous mènera sur le chemin de la composition ou bien du procédé employé pour produire l'alizarine sortant de chez MM. Meister, Lucius et Comp. D'après ce que l'on m'a dit ces jours-ci, la maison susdite était en pourparlers avec MM. Graebe et Lieberman, de Berlin, pour l'exploitation de la découverte de ces derniers, avant que la maison de Manheim n'ait même eu connaissance du fait de la découverte de l'alizarine. Les pourparlers duraient longtemps, on marchandait les conditions avec une rare ténacité de part et d'autre ; tout à coup, le chef de la maison de Manheim « se trouvant à Berlin pour affaires, ayant eu vent de cette nouveauté, se présente chez les inventeurs et enlève l'affaire à MM. Meister, Lucius et Comp., en se soumettant aux conditions de MM. Graebe et Liebermann. Il est donc probable que le procédé secret de MM. Meister, Lucius et Comp. n'est autre que celui qu'ils devaient exploiter pour le compte des chimistes de Berlin, et que, par dépit d'avoir été supplantés, ils ont envoyé à un certain nombre d'industriels des échantillons à la hâte, mais sans indiquer le prix, de sorte qu'ils nont rien fait que d'exciter la curiosité des consommateurs, et passent pour avoir, les premiers, fabriqué ce curieux produit. »

S'il en est ainsi, dirons-nous, quelle confiance peut-on avoir dans ce produit, dans lequel on peut introduire nous ne savons quelles matières colorantes approchant de la garance, ou même de l'alizarine, et on s'expliquera alors que les échantillons donnés à l'un ne soient pas les mêmes que ceux donnés à un autre chimiste. Tant donc que l'on ne connaîtra pas l'origine vraie du produit découvert *tout à coup, et surtout dans de pareilles circonstances*, par MM. Meister, Lucius et Comp., on doit attendre de connaître son origine avant de se préoccuper tant de sa nature ; car on comprend qu'il ne mériterait aucun intérêt s'il n'était qu'une contrefaçon, ou même une mystification. Nous désirons bien vivement nous tromper ; aussi nous tarde-t-il d'être éclairés par MM. Meister, Lucius et Comp., à qui nous n'avons pas refusé notre concours, que nous serions heureux de leur continuer. D^{r} Q.

---

(1) Voir leur lettre, *Moniteur scientifique*, 306^{e} livr. du 15 septembre, p. 873.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 8 novembre — Nouvelle réponse à M. Thenard sur le chauffage du vin ; par M. Pasteur. — C'est une défense du maréchal Vaillant que M. Pasteur croit devoir donner et dont il aurait pu se dispenser. Le maréchal a la manie de vouloir faire de la science pour laquelle il n'est pas plus fait que Rochefort pour la politique ; qu'il s'occupe d'émarger ses gros et indécents appointements, et qu'il laisse les savants s'arranger entre eux. Ajoutons qu'il y a dans cette dernière note de M. Pasteur un restant de fiel qui n'avait plus sa raison d'être après l'aveu si franc de M. Thenard, et qu'elle donnera lieu à de nouvelles répliques de M. Vergnette-Lamotte, ce qu'il eût été bon d'éviter à l'Académie.

— Des transformations que subit le soufre en poudre (fleur de soufre et soufre trituré) quand il est répandu sur le sol ; par H. Marès. — Cette lettre fort longue peut se résumer dans les trois lignes suivantes que l'auteur a écrites en tête de son mémoire :

« Que devient le soufre qu'on accumule dans les couches supérieures du sol ? Il se transforme en acide sulfurique, qui se combine avec les bases en présence desquelles il se trouve dans le sol. »

« J'ai examiné récemment, dit l'auteur, à diverses profondeurs, le sol d'une vigne soufrée pendant seize années consécutives, de 1854 à 1869 ; on y creusait des fossés de drainage profonds de 1m.20. La terre est très-calcaire, d'épaisseur variable depuis 20 jusqu'à 75 centimètres, et repose sur une marne assez compacte pour retenir l'eau, lorsque les pluies sont prolongées. Néanmoins la vigne y donne de beaux produits. Actuellement la sécheresse est excessive et pénètre plus bas que les fossés. Au point de vue de la présence du sulfate de chaux, j'ai obtenu les résultats suivants :

La terre de la surface en renferme une grande quantité.

La terre recueillie à 60 centimètres de profondeur en contient moins ; néanmoins ce sel y existe en quantité notable.

Le sulfate de chaux, engendré par le soufre, pénètre donc dans les couches inférieures du sol, mais son abondance diminue à mesure que l'on s'éloigne de la surface. Dans les sols potassiques, le soufre peut donner lieu à du sulfate de potasse, et ainsi s'expliquerait, en partie, la vigueur et la force de la végétation des vignes soufrées.

La transformation du soufre en sulfate m'a paru beaucoup plus rapide dans les terres bien fumées que dans celles qui n'ont pas reçu d'engrais.

Après avoir ainsi reconnu la présence de sulfate de chaux dans les sels calcaires assujettis au soufrage, j'ai voulu savoir si ces mêmes sols, largement fumés et soufrés, dégageaient de l'hydrogène sulfuré : à mon grand étonnement, je n'ai pas rencontré trace de ce gaz.

Faut-il en conclure qu'il ne se forme pas d'hydrogène sulfuré ou de sulfures solubles dans le sol, quand on y met en présence, soit le soufre, soit le sulfate de chaux, soit le fumier ? On y serait bien porté ; je crois cependant que de nouvelles expériences sont nécessaires et qu'elles doivent commencer à partir du moment même où l'on met en contact, dans le sol, le soufre et le fumier.

D'après les observations de M. Dumas, lorsque l'hydrogène sulfuré se produit en présence de l'air et des matières organiques, il se trouve dans des circonstances favorables pour être transformé en acide sulfurique. C'est exactement le cas où il se trouverait s'il venait à se produire dans le sol, et, dès lors, si celui-ci est calcaire, il devra s'ensuivre la formation du sulfate de chaux, ainsi que cela a été constaté.

Dans les vignes récemment soufrées, pendant les chaleurs, on sent une odeur très-vive de vapeur de soufre, lorsqu'aux heures chaudes de la journée le soleil a fortement échauffé la terre ; mais, à aucune époque, on ne sent l'odeur si caractéristique de l'hydrogène sulfuré, même dans les terrains les plus richement soufrés et engraissés.

Une remarque importante faite par l'auteur, c'est que le nouveau parasite de la vigne

(*phylloxera vastatrix*), qui ravage si cruellement les départements de Vaucluse et des Bouches-du-Rhône où les vignes sont peu ou point soufrées, n'a jamais paru dans les vignes soufrées depuis longtemps comme celles de l'Hérault. Il y aurait donc lieu d'essayer si le soufrage ne pourrait pas être un obstacle à l'existence du puceron et si la présence du soufre en poudre et ses émanations continuelles, pendant les mois de végétation active, ne seraient pas capables de le faire périr, précisément à l'époque de sa grande reproduction et de ses migrations.

— Sur la transformation de l'hydrate de chloral en chloroforme dans l'économie animale; par J. Personne. — Cette note est celle à laquelle M. Bussy avait fait allusion dans la dernière séance, et dont nous avons parlé, page 1078.

— Note sur le chlorure d'or; par M. H. Debray. — On sait que le sesquichlorure d'or, soumis à l'action de la chaleur, se décompose vers 200 degrés en protochlorure et en chlore, puis en or métallique et en chlore, si la température est plus élevée. Il est cependant facile de sublimer le sesquichlorure et de l'obtenir, par cette voie, en cristaux rougeâtres aussi volumineux que ceux des chlorures de molybdène et de tungstène, à une température supérieure à celle où sa décomposition s'opère ordinairement. On fait passer un courant de chlore sur de l'or en lames minces, chauffé dans un tube de verre à la température de 300 degrés; bien au-dessous de cette température, l'or se recouvre de chlorure; mais ce n'est que dans le voisinage de 300 degrés que la volatilisation de ce produit commence à être assez sensible pour qu'il vienne se condenser en longues aiguilles, à une certaine distance de la partie chauffée.

Il n'y a, d'ailleurs, entre ces divers faits, aucune contradiction réelle. Si le chlorure d'or se trouve chauffé dans une atmosphère exempte de chlore, à une température où il commence sensiblement à se dissocier, il se décompose alors en chlore et en protochlorure, par exemple; mais une telle décomposition ne peut évidemment s'opérer dans une atmosphère où le chlore a une tension supérieure à la tension de dissociation du sesquichlorure d'or, à la température de l'expérience. Si la tension de vapeurs de ce composé est notable à une température où sa tension de dissociation est encore inférieure à 760 millimètres, il est bien évident qu'on pourra le volatiliser à cette même température, dans un courant de chlore à la pression de l'atmosphère, et c'est précisément ce qui arrive dans mon expérience.

La seule remarque relative à la volatilité du chlorure d'or remonte à Boile. En effet, on lit, dans le mémoire intitulé: *Faits pour servir à l'histoire de l'or* : « Ce muriate distillé donne de l'eau et de l'acide marin oxygéné fort abondamment. L'or reste mat et spongieux au fond de la cornue. *Les vapeurs enlèvent du muriate d'or, mais fort peu*, ce qui avait été remarqué par Boile. » (Proust, *Journal de physique*, t. LXII, p. 132).

— Sur le bronze des instruments sonores; par A. Riche. — Les détails pleins d'intérêt publiés par M. Champion sur la fabrication des instruments sonores en Chine (voir ce numéro), et les facilités mises à ma disposition dans les ateliers de la Monnaie de Paris, m'ont excité à faire des essais en grand sur cet alliage à des températures diverses.

Les analyses du métal des Chinois qui ont été faites par différents expérimentateurs ayant montré que cette matière est formée d'étain et de cuivre, environ dans le rapport de 20 d'étain à 80 de cuivre, on a coulé des barres de bronze à 21.5, 20.0 et 18.5 pour 100 d'étain; puis on les a soumises à l'action du marteau, à des températures comprises entre le rouge vif et la température ordinaire. A froid, le métal est cassant comme du verre; vers 300 à 350 degrés, on observe une amélioration sensible; au rouge sombre, on croirait avoir affaire à un métal entièrement différent, car il se travaille comme le fer ou le bronze d'aluminium. On voit le métal s'aplatir sans rompre sous les plus puissants marteaux, et on réduit sans difficulté des lames de 6 à 8 millimètres à l'épaisseur de 1 millimètre. Les feuilles obtenues ont l'aspect du métal des Chinois, et elles sont d'une grande sonorité.

L'action du laminage est plus saillante encore, parce que sous le marteau le métal est si vite refroidi, qu'il faut recuire d'instant en instant, ce qui allonge et complique le travail; tandis qu'au laminoir on peut donner des passes très-fortes et amincir la lame avec rapidité si l'on opère au rouge sombre. A froid, une seule passe suffit pour la réduire en écailles.

Cet alliage se coupe à chaud comme le fer et l'acier; il présente le grain fin et homogène

de ce dernier. On le soude sans difficulté avec la soudure des bijoutiers. Sa densité n'éprouve par le martelage et le laminage à chaud que des modifications peu sensibles.

— Sur les dangers de l'administration du chloral, par M. J.-V. LABORDE. — « Administré à l'homme, dans l'état physiologique, aux doses progressives de 1 gramme, 1.50 et 2 grammes par jour, le chloral détermine, surtout le second et le troisième jour, une sensation excessivement douloureusement au creux épigastrique, de très-vives coliques, un état nauséeux et lipothymique, avec sueurs profuses. C'est sur moi-même que cet essai a été fait, et je n'ai pas cru devoir pousser plus loin l'expérience. » — Poltron!

M. LANDRIN adresse une note sur la coralline jaune ; nous la publions plus loin.

Séance du 15 novembre. — M. SERRET, en présentant à l'Académie le tome IV des œuvres de Lagrange, qu'il publie au nom de l'État, s'exprime comme il suit :

« Ce volume, en tête duquel figure le remarquable portrait de l'illustre auteur, dû à notre confrère M. Martinet, de l'Académie des Beaux-Arts, renferme vingt mémoires dont le *Compte-rendu* donne les titres ; le tome V, dont l'impression se poursuit activement, paraîtra dans le courant de l'année 1870 ; il comprendra les derniers mémoires publiés par Lagrange dans les *Recueils* de l'Académie royale de Berlin, mémoires qui se rapportent, pour la plupart, à l'astronomie.

— Recherches sur les effets lumineux qui résultent de l'action de la lumière sur les corps. Cinquième mémoire : *Réfrangibilité des rayons actifs ;* par M. Edm. BECQUEREL.

— Sur les explosions des bolides et sur les chutes d'aérolithes qui les accompagnent ; par M. DELAUNAY.

— M. H. DEVILLE présente, de la part de M. VON BAUMHAUER, un travail sur les pétroles des Iles néerlandaises de la mer des Indes. M. Von Baumhauer conclut à l'importance qu'il y aurait d'exploiter ces sources nombreuses de combustibles pour l'éclairage et le chauffage des machines à vapeur.

— M. Alph. DE CANDOLLE adresse un nouveau volume du *Prodromus systematis naturalis regni vegetalis* (*pars* XVI, *sectio prior*).

— La section de minéralogie, par l'organe de son doyen M. Delafosse, présente la liste suivante de candidats à la place vacante dans son sein, en remplacement de M. d'Archiac.

En première ligne......................	M. Des Cloizeaux
En deuxième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique..........................	M. Delesse M. Hebert
En troisième ligne......................	M. Fouqué
En quatrième ligne.....................	M. Hautefeuille.

L'Académie, éclairée sur les titres de chacun par le comité secret de la dernière séance, procède à l'élection.

Au premier et unique tour de scrutin, le nombre des votants étant 47,

M. Des Cloizeaux obtient....................	40 suffrages
M. Delesse..................................	4 —
M. Hebert...................................	2 —

On se rappelle que M. Des Cloizeaux avait été, il y a longtemps déjà, porté en première ligne par la section à une précédente élection, mais que l'Académie voulut faire passer M. Pasteur, dont la belle étude sur les mycodermes et la génération spontanée l'avait tant charmée. — Voilà l'injustice dignement réparée.

— Quelques faits observés sur le sucre interverti ; par M. E-J. MAUMENÉ. — La véritable nature du sucre interverti ne paraît pas encore bien connue. M. Dubrunfaut le considère comme formé de moitié glucose et moitié lévulose. J'ai observé divers faits contraires à cette opinion.

Voici d'abord comment je prépare du sucre interverti pur : Après avoir lavé du sucre candi parfaitement incolore avec de l'éther et de l'alcool absolu, successivement, j'ai fait dissoudre la poussière, que je tenais alors pour purifiée, dans quatre à cinq fois son poids d'eau distillée très-pure. Dans la solution, je verse un seul centimètre cube d'acide chlorhydrique

fumant, qui suffit pour produire l'inversion de 1 kilogramme (et probablement de beaucoup plus encore), et je soumets le liquide à la température du bain-marie pendant trois ou quatre heures, jusqu'à ce qu'on observe un commencement de coloration. L'inversion est alors complète, comme on peut s'en assurer au saccharimètre. Pour enlever l'acide chlorhydrique, j'ajoute le poids nécessaire d'oxyde d'argent, avec un petit excès de 5 ou 6 milligrammes ; je sépare le chlorure par le filtre, et, dans le liquide filtré, j'enlève la petite quantité d'argent dissoute, par l'addition de quelques gouttes d'hydrogène sulfuré ; on filtre une seconde fois, et l'on n'a plus qu'à faire évaporer au bain-marie pour obtenir une masse un peu blonde de sucre interverti parfaitement pur.

Le sucre interverti préparé de cette manière ne tarde pas à offrir des cristaux de glucose, et à ressembler de la manière la plus complète à du miel blond ou à du sucre de raisin obtenu par l'évaporation du jus de raisin *purifié*. Il est neutre, d'une saveur extrêmement agréable, soluble sans aucun résidu quelconque, et me paraît représenter l'*espèce* dans toute sa pureté.

Voici maintenant ce qui arrive quand on cherche à analyser le sucre par le moyen du sel ordinaire. On sait avec quelle facilité le glucose peut être uni au chlorure de sodium, avec lequel il donne des cristaux magnifiques dont M. Calloud a fait la découverte. J'ai pensé qu'on pourrait ainsi produire la séparation du glucose et du lévulose, au moins approximativement, et j'ai mêlé soigneusement du sucre interverti avec la quantité convenable de chlorure pour le convertir tout entier en glucosate et lévulosate, supposés de même composition.

La solution de sucre interverti et de sel a été évaporée d'abord au bain-marie, puis dans le vide par l'action de l'acide sulfurique (quelquefois dans l'air séché par cet acide). On obtient ainsi, en peu de temps, des cristallisations parfaitement belles, et une eau-mère assez fluide malgré l'action prolongée de l'acide dessiccateur. Les cristaux peuvent être égouttés sous une cloche d'air sec, et privés exactement des dernières parties d'eau-mère, en les tenant plusieurs jours sur des plaques de biscuits ou des fragments de vases poreux des piles.

En examinant attentivement toutes les circonstances de cette analyse, je suis porté à la considérer comme exacte. Le glucose me paraît être séparé en entier du lévulose qui forme l'eau-mère, et dont on ne peut tirer ni cristaux de lévulosate, ni cristaux de sel, même en tenant cette eau pendant plusieurs mois dans le vide sec.

Or, si cette analyse est exacte, elle conduit à une composition bien différente de celle que M. Dubrunfaut attribue au sucre interverti. La quantité totale du glucosate parfaitement cristallisé n'a jamais dépassé ni manqué d'atteindre 155 grammes, avec le sucre interverti résultant de 1,000 grammes de sucre ordinaire ; et ces nombres correspondent à :

140 gr. 6 glucose $C^{12} H^{14} O^{14}$	ou 12.14
1017 gr. 3 lévulose..........	ou 87.86
1157 gr. 9 sucre interverti	100.00

Peut-être désirera-t-on savoir que la composition du glucosate obtenu est bien celle des cristaux dont l'analyse a été faite antérieurement ; je n'ai pas manqué de me poser cette question, et j'ai mis tous mes soins à la résoudre ; car il faut, dans ces études, pousser les précautions jusqu'à l'extrême. » — Suivent les nombreuses expériences faites à ce sujet, et pour lesquelles nous renvoyons au Mémoire original.

— Sur les lignites inférieures de l'argile plastique du bassin parisien ; par M. Gaston Planté.

— M. Croullebois adresse une Note sur un théorème d'électrodynamique et snr l'explication d'un phénomène d'électricité.

— M. Méray adresse de Nice un Mémoire sur « l'ozone ou oxygène électrisé, comme cause déterminante du choléra asiatique. » — Voilà une proposition à laquelle on ne s'attendait guère.

— M. Milne-Edwards présente des Notes sur les travaux faits dans son laboratoire par divers savants.

— Observation photographique de l'éclipse totale de soleil du 7 août 1869, faite à Burlington, Jowa (États-Unis d'Amérique) ; par M. Alfred Mayer.

— Un Mémoire d'analyse ; par M. Ém. Mathieu.

— De l'influence du froid de l'hiver sur le développement de l'embryon du ver à soie, et sur l'éclosion de la graine ; par M. E. Duclaux.

— Sur le verdissement des plantes étiolées; par Edm. Prillieux. — L'auteur a constaté l'exactitude des faits précédemment observés avant lui, que les plantes verdissent plus vite à l'ombre que quand on les expose à la vive lumière du soleil.

Ce n'est pas à une modification quelconque dans la composition de la lumière qu'il faut attribuer cet affaiblissement de son action sur le verdissement des plantes lorsqu'elle devient plus intense. La cause paraît résider dans l'organisation intime de la plante. Des faits analogues se produisent du reste, à chaque instant, sous nos yeux ; au dessous d'une certaine température, les divers phénomènes de la vie végétale ne s'accomplissent pas; que la chaleur augmente, ils se produisent avec une énergie croissante, mais seulement jusqu'à un certain point; si l'élévation de la température continue encore au delà, la plante languit, et ses fonctions ne s'accomplissent plus.

L'action de la lumière sur les plantes est probablement du même genre. Pour qu'elle puisse être utilisée par les plantes, elle doit donc, comme celle de la chaleur, être maintenue dans certaines limites, au delà desquelles elle reste sans effet. Ajoutons que ces limites paraissent n'être pas les mêmes pour les diverses fonctions végétales; ainsi une quantité de lumière, qui est excessive pour la production de la matière verte, est utilisable, pour la décomposition de l'acide carbonique, par la matière verte déjà formée; le maximum n'est pas le même pour ces deux phénomènes; il est bien moins élevé pour le verdissement que pour la réduction de l'acide carbonique.

— Étoiles filantes de novembre 1869; par M. Chapelas. — Cette année, les observations, qui ont précédé les nuits des 12 et 13 novembre, nous ayant fourni constamment, pour le nombre horaire, une valeur toujours inférieure à la moyenne qui, à cette époque de l'année, est égale à 13.6, nous avions tout lieu de penser que le retour des étoiles filantes n'offrirait rien de bien particulier.

L'observation est venue confirmer nos prévisions; en effet, une observation consciencieuse nous donne pour nombre horaire moyen, ramené à minuit par un ciel serein, corrigé de l'influence de la lune :

Le 12 novembre, 6 étoiles 8 dixièmes;

Le 13 novembre, 24 étoiles 8 dixièmes.

Il y a donc eu réellement un maximum, mais il a été bien inférieur aux précédents. De plus, l'instant exact semble s'être produit, contre l'ordinaire, dans les premières heures de la nuit.

Si l'on se reporte aux grandes apparitions de 1833, on voit qu'à partir de ce moment le phénomène a toujours été en diminuant jusqu'en 1860, époque à laquelle il devient, pour ainsi dire, nul. Il n'y a donc rien qui puisse étonner dans le résultat que nous publions aujourd'hui, si l'on fait attention que nous sommes au lendemain du grand retour de 1867. Les choses, au contraire, se seraient donc passées très-régulièrement.

— Sur l'explosion partielle d'un bolide, observée le 11 novembre à 10 heures 55 minutes du soir; par M. Silbermann.

— Sur un bolide observé à Paris le 11 novembre à 9 heures 45 minutes du soir; par M. H. Lartigues.

— Composition chimique et formation des couches de la grande oolithe et du forest-marble; par M. Er. Guignet.

— Sur l'étiologie des fièvres intermittentes (intoxication tellurique); par M. L. Colin.

— Comité secret, à 5 heures, pour dresser une liste de candidats pour la place de correspondant, devenue vacante par le décès de M. Martius ;

En première ligne, M. Pringsheim, à Berlin.

Puis, en deuxième ligne et par ordre alphabétique, M. de Bary, à Halle ; M. Bentham, à Londres ; M. Gœppert, à Breslau ; M. Asagray, à Cambridge ; M. Nœgeli, à Munich ; M. Parlatore, à Florence.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Sur la solubilité du soufre dans les huiles de houille.

Note de M. E. Pelouze, présentée par M. Cahours.

Les huiles de houille qu'on obtient en distillant les goudrons des usines à gaz ne dissolvent, à la température ordinaire, qu'une très-faible proportion de soufre, environ 2 pour 100, tandis que, lorsqu'on se rapproche de leur point d'ébullition, elles peuvent en dissoudre près de moitié de leur poids.

Ainsi, avec une huile pesant 26°.5, d'une densité de 0.885 et distillant de 146 à 200 degrés, on a dissous :

A une température de	15°......	gr. 2.3	de soufre.
—	40°......	5.6	—
—	65°......	10.6	—
—	100°......	25.0	—
—	110°......	30.3	—
—	130°......	43.2	—

Aussitôt que la température s'abaisse, le soufre se précipite à l'état cristallin, en sorte que, par exemple, ayant dissous à 130 degrés 43 gr. 2 de soufre, si l'on refroidit à 15 degrés, température à laquellle l'essence n'en dissout que 2 gr. 3, on a un dépôt de 40 gr. 9, de soufre en cristaux, dans un liquide qui, successivement chauffé et refroidi, peut dissoudre et déposer de nouvelles quantités de soufre.

Ces propriétés dissolvantes des huiles de houille peuvent être utilisées industriellement à l'extraction du soufre des solfatares pauvres et notamment des matières ayant servi à l'épuration du gaz à éclairage par le procédé Laming. On doit employer à cet usage les huiles lourdes de houille, qui ne valent que 8 à 10 francs les 100 kilogrammes et qu'on retrouve presque entièrement, du reste, après chaque opération. Ces huiles ont de grands avantages sur le sulfure de carbone, non-seulement en raison de leur prix, mais aussi parce qu'elles permettent d'opérer au-dessous de leur point d'ébullition, qui est très-élevé, ce qui diminue les pertes par évaporation et fait disparaître les dangers que présente l'emploi du sulfure de carbone.

Il arrive un moment où les matières employées à l'épuration du gaz ne peuvent plus être révivifiées et sont, par conséquent, impropres au service. Elles sont alors mises au rebut, bien qu'elles contiennent jusqu'à 40 pour 100 de soufre à l'état métalloïde : c'est que ce soufre y est associé à de la sciure de bois, à des oxydes de fer et à des produits goudronneux qui empêchent de l'extraire économiquement par les procédés ordinaires. Voici comment on peut l'en retirer au moyen des huiles lourdes.

Après avoir bien desséché les vieilles matières d'épuration, en les abandonnant simplement à l'air libre pendant un certain temps, sous des hangars, on les place dans des cylindres en fonte chauffés extérieurement par une enveloppe de vapeur et disposés de manière qu'on puisse à volonté donner une pression d'air qui augmente la vitesse d'écoulement de l'huile qui a traversé la matière. L'huile lourde, chauffée à 130 degrés, c'est-à-dire au-dessous de son point d'ébullition, dans un monte-jus, au moyen d'un courant de vapeur circulant dans un serpentin, remonte par un tuyau dans le cylindre filtreur et vient se déverser sur la matière soufrée, qu'elle traverse de haut en bas. Le dissolvant vient se refroidir dans des cristallisoirs, où, par le seul refroidissement, le soufre se précipite rapidement; puis il est ramené dans le monte-jus, de manière à pouvoir passer de nouveau sur la matière, jusqu'à complet épuisement du soufre.

La vieille matière débarrassée de soufre s'est imprégnée d'une certaine quantité d'huile lourde dont on la débarrasse par un courant de vapeur; on retrouve ainsi la presque totalité du dissolvant.

Le soufre brut qu'on obtient par ce procédé est en cristaux octaédriques, colorés en noir par la présence d'une petite quantité de substances goudronneuses.

Purifié par distillation, il possède toutes les propriétés du soufre ordinaire. Il se perd annuellement en France, avec les vieilles matières ayant servi à l'épuration du gaz, des quantités considérables de soufre. Malgré le bas prix de cette substance, le procédé d'extraction par les huiles lourdes, déjà essayé sur une certaine échelle, promet assez d'économie pour pouvoir être adopté avantageusement, surtout par le fabricant de gaz, qui aura sous la main et la matière contenant le soufre et le dissolvant, produit abondant de la distillation du goudron de ses usines.

M. Ch. Sainte-Claire Deville fait observer que le remarquable travail de M. Eugène Pelouze n'est pas intéressant seulement au point de vue des applications pratiques; mais qu'il pourrait aussi donner lieu à quelques recherches d'un autre genre. Tout le soufre ainsi dissous par les huiles de houille se précipite-t-il immédiatement à l'état octaédrique? ou, comme dans la benzine du commerce, les premiers cristaux qui se déposent affectent-ils la forme prismatique oblique, pour subir ensuite la transformation moléculaire, qui les ramène à l'état d'équilibre le plus stable? M. Ch. Sainte-Claire Deville soumet cette question à l'examen de M. Pelouze.

Sur la solubilité du soufre dans les huiles de houille.

Deuxième note de M. E. Pelouze, présentée par M. Cahours.

Poursuivant mes recherches sur la solubilité du soufre dans les huiles de houille, je suis arrivé à des résultats nouveaux, qui compléteront ceux que j'ai eu l'honneur de communiquer précédemment à l'Académie.

J'ai divisé en trois groupes, selon leur densité, les hydrocarbures liquides dont l'ensemble constitue les huiles de houille, et j'ai comparé leur pouvoir dissolvant.

Les résultats des nombreux essais que j'ai entrepris à cet effet sont résumés dans le tableau suivant :

SOUFRE DISSOUS DANS 100 PARTIES DE DISSOLVANT.

	Benzines légères.		Benzines lourdes.		Huiles lourdes.	
Densité / Ebullition	0.870 De 80 à 100°.	0.880 De 85 à 120°.	0.882 De 120 à 200°.	0.885 De 150 à 200°.	1.010 De 210 à 300°.	1.020 De 220 à 300°.
Température du dissolvant. à 15°	2.1 p. 100	2.5 p. 100	2.5 p. 100	2.6 p. 100	6.0 p. 100	7.0 p. 100
à 30°	3.0 —	4.0 —	5.3 —	5.8 —	8.5 —	8.5 —
à 50°	5.2 —	6.1 —	8.3 —	8.7 —	10.0 —	12.0 —
à 80°	11.8 —	13.7 —	15.2 —	21.0 —	37.0 —	41.0 —
à 100°	15.5 —	18.3 —	23.0 —	26.4 —	52.5 —	54.0 —
à 110°		23.0 —	26.2 —	31.0 —	105.0 —	115.0 —
à 120°		27.0 —	32.0 —	38.0 —	Quantité indéfinie	Quantité indéfinie
à 130°			38.7 —	43.8 —	—	—

Les chiffres consignés ci-dessus permettent de constater :

1° Que la solubilité du soufre dans les huiles de houille augmente avec la densité des dissolvants ;

2° Que, pour une même température, la solubilité du soufre est plus grande dans le dissolvant le plus dense : ainsi, à 100 degrés, l'huile lourde de houille, d'une densité de 1.020, peut dissoudre 54 pour 100 de soufre, tandis qu'une benzine légère, pesant 0.870, n'en dissoudra, à la même température, que 15.5 pour 100;

3° Que certaines huiles lourdes dissolvent, à 110 degrés, jusqu'à 115 pour 100 de soufre, et possèdent, au-dessus de 120 degrés, un pouvoir dissolvant en quelque sorte illimité.

On comprend l'importance de ces résultats, au point de vue du choix de l'huile de houille destinée à l'extraction du soufre par le procédé que j'ai décrit.

Toutefois les essais entrepris à la Compagnie parisienne du gaz, sous l'habile direction de MM. Audouin et Battarel, ses ingénieurs-chimistes, démontrent qu'il ne faut pas faire usage d'huile d'une densité trop grande pour l'extraction du soufre contenu dans les vieilles matières d'épuration du gaz, la purification du soufre brut devenant alors bien plus difficile : l'huile lourde qui leur a donné les meilleurs résultats pèse 0.995 et bout de 180 à 210 degrés.

Il est à remarquer que le soufre décompose entre 200 et 300 degrés les huiles lourdes de houille, avec dégagement d'hydrogène sulfuré : c'est une raison à ajouter à celles que j'ai précédemment indiquées, pour n'opérer qu'au-dessous du point d'ébullition du dissolvant, à une température qui, en aucun cas, ne doit dépasser 150 degrés.

MÉMOIRE SUR LES IPÉCACUANHAS ET SUR L'ÉMÉTINE.

Par M. Jules Lefort,

§ Ier. — Examen comparatif des ipécacuanhas du Brésil et de la Nouvelle-Grenade ou de Carthagène.

L'histoire rapporte que Louis XIV, après avoir acheté d'un marchand français, nommé Grenier, le secret de la provenance de la racine d'ipécacuanha, afin de le rendre public, combla d'honneurs et de richesses Adrien Helvétius pour avoir fait connaître le premier, en France, les propriétés thérapeutiques de cet important médicament.

Nul ne peut affirmer aujourd'hui que cette racine, dont l'importation en Europe remonte à près de deux siècles, soit absolument la même que celle employée autrefois par les Indiens possesseurs du sol du Brésil avant les Portugais, parce que les diverses provinces de l'Amérique ne produisent pas qu'une seule variété d'ipécacuanha ; mais personne n'ignore que, depuis un très-grand nombre d'années, l'ipécacuanha du Brésil est considéré comme le meilleur et le seul officinal ; c'est le *Cephælis ipecacuanha* de Richard, qui, selon M. Weddell, croît spécialement au Brésil (1), et que M. Guibourt a décrit sous le nom d'*ipécacuanha annelé mineur*.

Mais, dans certaines parties de l'Amérique méridionale, on rencontre une autre sorte d'ipécacuanha, sur laquelle nous désirons attirer l'attention de la pharmacie et des naturalistes.

Ainsi, il y a une vingtaine d'années, le succès toujours croissant de l'exportation des quinquinas de la nouvelle-Grenade d'une part, et le prix de plus en plus élevé de l'ipécacuanha du Brésil, occasionné par la rareté des plantes qui fournissent cette racine, d'autre part, ont donné l'idée à des Américains de récolter et d'envoyer en Europe, sous la désignation d'*ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade* ou de *Carthagène*, une variété d'ipécacuanha qui croît en grande abondance sur les rives brûlantes du fleuve le Magdalena.

Cet ipécacuanha est, sans aucun doute, la variété désignée par M. Guibourt sous le nom d'*ipécacuanha annelé majeur* ou d'*ipécacuanha gris blanc de Mérat* (2). Ce savant présume encore que cette racine appartient au même genre que l'ipécacuanha du Brésil, mais qu'elle provient d'une espèce différente et d'une autre partie de l'Amérique méridionale que celle du Brésil.

Quoique M. Weddell assure n'avoir pas trouvé le *Cephælis ipecacuanha* au delà des frontières du Brésil, il semble cependant résulter des renseignements qui ont été fournis par M. Triana,

(1) Suivant M. Weddell (*Annales des sciences naturelles*, 1849, t. II, p. 193), l'ipécacuanha que le Brésil introduit en Europe provient, depuis 1832, des forêts de la province de Mato-Grosso, situées dans le bassin de Rio-Paraguay : de là le nom d'*ipécacuanha de Rio*, sous lequel on distingue la racine venant de cette localité ; mais on connaît encore dans le commerce les ipécacuanhas de Para et de Bahia, appartenant également au genre *Cephælis*, en filets plus minces que l'ipécacuanha de Rio, et qui empruntent seulement leurs dénominations aux provinces du Brésil, où ils ont été récoltés.

(2) *Histoire naturelle des drogues simples*, 1850, t. III, p. 82.

à l'occasion des produits de l'Amérique adressés à la dernière exposition universelle de Paris, que l'ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade appartient bien, ainsi que l'a dit M. Guibourt, au genre *Cephælis*, mais à une espèce qui n'a pas encore été déterminée par les botanistes.

Sauf sa teinte, qui est toujours grisâtre ou légèrement rougeâtre, et la grosseur ainsi que la longueur de ses racines, l'ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade, par la disposition de ses anneaux, présente assez de ressemblance avec l'ipécacuanha du Brésil, et on conçoit très-bien les tentatives faites par les Américains pour l'introduire en Europe. Néanmoins, les premiers arrivages, en France, ne furent pas acceptés avec une grande faveur par la droguerie médicinale, parce que les échantillons, recueillis sans doute à des époques inopportunes, s'éloignaient trop de l'ipécacuanha du Brésil, et ensuite parce qu'on le considérait comme un faux ipécacuanha, très-inférieur à ce dernier. Mais il y a quatre ou cinq ans, l'opinion, déjà très-répandue parmi les exportateurs américains, que, d'après M. Guibourt, l'ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade pouvait être aussi actif que l'ipécacuanha du Brésil, ces industriels apportèrent plus de soin à la récolte de cette racine, et alors l'exportation en Europe ne tarda pas à acquérir une véritable importance, à ce point qu'on peut déjà prévoir le moment où les arrivages et la valeur commerciale de ces deux variétés de racines seront les mêmes (1).

Mais, il faut bien le dire ici, si la droguerie médicinale paraît assez disposée actuellement à partager l'avis de M. Guibourt sur la valeur thérapeuthique de l'ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade, la pharmacie, en général, doit rester dans un état d'hésitation facile à comprendre ; c'est que les caractères physiques d'une racine aussi importante que celle de l'ipécacuanha ne sont pas suffisants pour faire apprécier *de visu* ses propriétés physiologiques : ce que la pharmacie doit donc désirer, pour le moment, c'est que des expériences et des analyses précises viennent lui indiquer, par exemple, la richesse comparative en émétine des deux variétés d'ipécacuanha qui se partagent le monopole, quitte à la médecine à apporter ensuite le tribut de ses observations dans le cas où, à côté de l'émétine, ces ipécacuanhas contiendraient d'autres principes actifs. On sait, en effet, que plus l'analyse pénètre dans la composition intime d'un végétal, plus elle y découvre de produits nouveaux qui, avec des propriétés physiques et chimiques un peu différentes, possèdent aussi des propriétés physiologiques diverses ; tels sont, par exemple, les quinquinas, les pavots, la digitale, et il se peut que les ipécacuanhas n'échappent pas à cette règle de la nature.

Tel est le motif qui nous a fait entreprendre ce travail, avec l'espoir qu'il résoudrait un problème aussi important pour la pharmacie et la médecine que pour les transactions commerciales, et voici comment nous croyons y être arrivé :

1° Pelletier et M. Dumas, traçant pour la première fois l'histoire chimique de l'émétine, avaient fait la remarque que cet alcaloïde produisait, avec le tannin, un précipité d'une très-grande insolubilité dans l'eau ; nous avons mis cette réaction à profit pour déterminer la proportion d'émétine que contient chacun des ipécacuanhas que nous venons de nommer.

Pour cela, nous avons épuisé des poids déterminés de poudre d'ipécacuanha séchée à l'étuve (2), d'abord par de l'alcool concentré et tiède, ensuite par de l'alcool étendu de son volume d'eau, et les solutions réunies ont été évaporées au bain-marie jusqu'à consistance presque sirupeuse. Le résidu a été délayé dans quinze à vingt fois son volume d'eau distillée, et, dans la liqueur filtrée, on a ajouté un léger excès d'une solution concentrée de tannin, qui a donné lieu à un abondant dépôt de tannate d'émétine.

(1) On sait que l'ipécacuanha du Brésil vient en France en surons et par la voie de Bordeaux; l'ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade arrive au contraire presque toujours en caisses, quelquefois en tonneaux, et par la voie du Havre.

(2) Les quantités d'émétine que renferment les ipécacuanhas du Brésil et de la Nouvelle-Gaenade sont si peu différentes, que la manière dont on pulvérise les racines peut donner des résultats inexacts; c'est qu'il est souvent difficile de ne pas réduire en poudre un peu de méditullium en même temps que la partie corticale. On se met à l'abri de cette cause d'erreur en commençant par triturer la racine en petites quantités à la fois, de manière à isoler le méditullium sans le briser, et on l'enlève avec soin avant d'achever la pulvérisation de la partie corticale.

Ce précipité a été lavé avec soin, recueilli sur un filtre taré, et séché à l'étuve jusqu'à sa complète déshydratation.

Ce procédé réunit à une grande précision l'avantage d'être d'une exécution très-pratique, et, ainsi que nous le dirons encore plus loin, si nous ne le recommandons pas pour isoler l'émétine, c'est que le tannate n'est décomposé que par les oxydes alcalins ou les oxydes terreux, et très-difficilement par l'oxyde de plomb, même hydraté; or, pendant la réaction, soit de la chaux, soit de la magnésie sur le tannate d'émétine au contact de l'air, cette base se colore en jaune safrané, indice de son altération partielle.

Quoi qu'il en soit, la séparation de l'émétine par le tannin nous a permis de découvrir que l'ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade était toujours un peu moins riche en alcaloïde que l'ipécacuanha du Brésil : voici du reste les résultats que nous avons obtenus en opérant avec 10 grammes de poudre privée de méditullium.

Ipécacuanha du Brésil.

	Tannate d'émétine pour 100 grammes de poudre.
Première expérience	1gr.441
Deuxième expérience	1gr.458

Ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade.

Première expérience	1gr.380
Deuxième expérience	1gr.302

2° En étudiant les propriétés chimiques de l'émétine, nous avons découvert que le nitrate de cet alcaloïde jouissait du très-rare privilége d'être peu soluble dans l'eau ; ainsi une solution aqueuse d'acétate d'émétine au cinquantième donne, avec le nitrate de potasse, un précipité volumineux, mais qui, lorsqu'il est plus abondant, s'agglutine en une matière brune, extractiforme, insoluble dans l'eau et très-soluble dans l'alcool.

Comme moyen de contrôle de nos premières expériences, nous avons donc dosé l'émétine des ipécacuanhas par le précipité de son nitrate, en opérant de la manière suivante :

La poudre d'ipécacuanha a été épuisée complétement par de l'alcool concentré. La teinture a été évaporée au bain-marie, afin d'en chasser tout le véhicule alcoolique, et le résidu a été ensuite traité par l'eau bouillante afin de dissoudre tout le sel naturel d'émétine ; la liqueur aqueuse, aussi concentrée que possible, a été enfin additionnée de quelques gouttes d'une solution saturée de nitrate de potasse qui y a occasionné un précipité de nitrate d'émétine. Ce sel redissous dans l'alcool a donné une solution qui a été versée et évaporée jusqu'à siccité dans une capsule de platine tarée ; voici le résultat de cette analyse :

	Nitrate d'émétine pour 100 grammes de poudre.
Ipécacuanha du Brésil	1gr.350
Ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade	1gr.082

Nous devons ajouter maintenant que si ces deux méthodes de dosage ne fournissent peut-être pas les quantités absolues d'émétine contenues dans les racines d'ipécacuanha, elles suffisent néanmoins pour indiquer les proportions relatives de cet alcaloïde, surtout si on a le soin d'opérer dans des conditions de température et de dilution de liquide toujours identiques.

De l'ensemble de nos recherches, il résulte donc que l'ipécacuanha du Brésil est toujours un peu plus riche en émétine que l'ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade.

Voici maintenant les autres différences que nous avons remarquées entre ces deux variétés d'ipécacuanha.

Tout le monde sait que cette racine est un irritant pour toutes les surfaces tégumentaires, et que l'odeur qu'elle répand occasionne chez certaines personnes de violentes nausées : on constate à cet égard que l'ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade possède une odeur un peu moins forte que l'ipécacuanha du Brésil, propriété qui provient sans doute de la matière résineuse qui est contenue en plus grande quantité dans la racine du Brésil. Si, en effet, on compare la coloration des teintures alcooliques de ces deux variétés d'ipécacuanha, on re-

connaît sans peine que l'alcool avec l'ipécacuanha du Brésil est toujours plus coloré en brun que la teinture de l'ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade.

Au point de vue du rendement, il semblerait *à priori* que la racine d'ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade étant plus volumineuse, elle contient davantage de partie corticale que la racine d'ipécacuanha du Brésil, mais là encore la supériorité est en faveur de cette dernière; car, si dans l'ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade la partie corticale est plus épaisse, le méditullium est aussi plus gros; en voici la preuve certaine :

	Méditullium pour 100 parties de racine.
Ipécacuanha du Brésil	18gr.75
Ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade	20gr.01

Quant aux poudres de ces deux racines, celle du Brésil est un peu plus colorée en brun que celle de la Nouvelle-Grenade.

En résumé, si l'ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade possède une composition et des propriétés qui le rapprochent beaucoup de l'ipécacuanha du Brésil, la pharmacie ne doit pas remplacer l'un par l'autre. Mais si, par suite de l'épuisement des forêts, ou par une autre cause, l'ipécacuanha du Brésil venait à disparaître, ou à peu près, la médecine trouverait encore dans l'ipécacuanha de la Nouvelle-Grenade un succédané excessivement précieux.

§ II. — Préparation de l'émétine.

Dans le courant de l'année 1817, à cette époque mémorable où la découverte alors toute récente de la morphine ouvrait à la médecine, à la chimie, à la pharmacie une voie si féconde en résultats de toute nature, Pelletier et Magendie isolèrent, sous le nom d'émétine, le principe vomitif de l'ipécacuanha; mais les propriétés générales de cette base organique ne furent bien spécifiées que par les travaux ultérieurs de Pelletier et de M. Dumas.

Ces illustres savants ont conseillé d'obtenir l'émétine en décomposant par la magnésie calcinée le sel que contient naturellement l'ipécacuanha : la solution alcoolique, filtrée à travers le charbon animal et soumise à l'évaporation, abandonne l'alcaloïde sous la forme d'une substance blanche ou grisâtre réunissant toutes les propriétés vomitives de l'ipécacuanha.

Le Codex français de 1837, MM. Calloud et Merck, ont encore fait connaître d'autres procédés que nous ne décrirons pas ici, parce que les quantités d'émétine qu'ils donnent sont généralement loin de représenter le degré d'activité de la racine elle-même, ensuite parce que l'alcaloïde est rarement pur.

En 1853, M. Leprat, pharmacien à Paris (1), a conseillé d'obtenir l'émétine par le même procédé que celui indiqué par M. Rabourdin pour la séparation de l'atropine et de plusieurs autres alcaloïdes, et ce chimiste a annoncé qu'au moyen de l'extrait alcoolique d'ipécacuanha, du chloroforme et de la potasse caustique, il avait isolé de 100 grammes de poudre d'ipécacuanha jusqu'à 6 et 7 grammes d'émétine; M. Leprat ajoute, il est vrai, que tous les échantillons d'ipécacuanha ne lui ont pas fourni une quantité aussi considérable d'alcaloïde.

D'après nos expériences, le procédé de M. Leprat, quoique d'une exécution un peu longue, est évidemment préférable à ceux de ses devanciers, mais il ne donne pas une proportion d'émétine pure aussi grande que celle signalée par son auteur, ce qui nous fait supposer que le chloroforme et la potasse séparent d'autres substances de la racine d'ipécacuanha.

L'action spéciale du tannin et de l'acide nitrique sur l'émétine (2) indique, d'après nos analyses, que les ipécacuanhas du Brésil et de la Nouvelle-Grenade ne contiennent pas au delà de 1 pour 100 d'alcaloïde pur.

Comme nous avons fait subir au mode opératoire de M. Leprat quelques modifications, nous allons décrire celui que nous avons suivi.

La poudre d'ipécacuanha est épuisée par déplacement d'abord avec de l'alcool à 86 degrés, puis avec de l'alcool à 56 degrés centésimaux; les teintures réunies sont versées dans un

(1) *Des ipécacuanhas et de l'émétine.* Thèse présentée et soutenue à l'École de pharmacie de Paris, 1853.

(2) *Examen comparatif des ipécacuanhas du Brésil et de la Nouvelle-Grenade ou de Carthagène.* (*Journal de pharmacie et de chimie*, 1869, t. IX, p. 167.)

appareil à distillation, afin d'en séparer la plus grande partie du véhicule, et le résidu est concentré au bain-marie jusqu'en consistance sirupeuse.

Ce résidu, qui renferme l'émétine en combinaison avec un acide organique particulier, l'acide ipécacuanhique, dont M. Willick (1) a fait connaître les propriétés et la composition, est versé dans un flacon bouché à l'émeri, et l'on y ajoute, pour 100 parties de poudre employée, 2 parties de potasse caustique dissoute dans un peu d'eau, et du chloroforme en volume à peu près égal à celui du mélange.

Comme l'émétine est très-soluble dans la potasse et que la solution alcaline absorbe rapidement l'oxygène de l'air, le flacon dans lequel a lieu la réaction doit être toujours entièrement plein.

Le mélange est agité vivement et laissé en repos pendant plusieurs jours ; le chloroforme, qui avait d'abord formé, par l'agitation, une espèce d'émulsion, s'éclaircit peu à peu et vient gagner la partie inferieure du vase. On recueille le chloroforme chargé d'émétine à l'aide d'une pipette, et on le remplace par une nouvelle quantité de ce véhicule.

Dès que celui-ci en sort incolore, ou à peu près, on considère le mélange alcalin comme ne renfermant plus d'émétine : on réunit les solutions qui sont filtrées et qu'on soumet ensuite à la distillation au bain-marie, afin d'en obtenir tout le chloroforme.

Le résidu de la cornue est brun foncé (2), et il est composé principalement d'émétine et d'une matière résineuse qui, d'après les expériences de Pelletier et Magendie, n'est pas vomitive. On isole ces deux substances l'une de l'autre en traitant l'émétine brune par un acide faible qui dissout seulement l'alcaloïde. La solution est ensuite décomposée par de l'ammoniaque liquide en quantité strictement nécessaire pour précipiter la base organique, celle-ci étant un peu soluble dans l'eau ammoniacale.

L'émétine se dépose alors sous la forme d'une poudre volumineuse, grisâtre, que l'on recueille sur un filtre après l'avoir suffisamment lavée par décantation avec de l'eau distillée. Dans cet état, elle retient encore une petite quantité de matière résineuse dont on la prive en la faisant digérer avec de l'éther sulfurique ; après cette dernière opération, l'alcaloïde est d'une grande pureté.

§ III. — Propriétés physiques et chimiques de l'émétine.

Lorsqu'elle a été précipitée de ses solutions salines par l'ammoniaque et qu'elle a été séchée à l'étuve à une température au-dessous de 50 degrés centigrades, l'émétine se présente sous la forme d'une poudre très-légère, grisâtre, si elle n'a pas été parfaitement purifiée, et blanchâtre si elle est très-pure.

Son odeur est à peu près nulle et sa saveur est amère.

Elle fond à la température de 70 degrés centigrades, et elle prend alors l'aspect d'un extrait brun transparent.

Exposée à l'air libre, elle s'y colore légèrement en brun, mais elle n'en attire pas l'humidité de manière à tomber en deliquium, ainsi que Pelletier et Magendie l'ont annoncé.

A la température de 15 degrés centigrades, l'eau distillée en dissout le millième de son poids, et la solution qui en résulte possède toujours une teinte jaunâtre, ainsi que la réaction alcaline.

L'alcool concentré et le chloroforme la dissolvent en toutes proportions, et elle ne cristallise jamais après l'évaporation des véhicules.

L'éther sulfurique et les huiles grasses ne la dissolvent qu'en très-petite quantité.

La potasse et la soude caustiques dissolvent très-facilement l'émétine, et les solutions absorbent rapidement l'oxygène de l'air.

L'ammoniaque caustique ne dissout pas cette base organique en aussi grande quantité que les alcalis minéraux fixes ; cependant l'eau ammoniacale s'en sature d'une manière notable.

---

(1) *Journal de pharmacie et de chimie*, 1851, t. XX, p. 276.

(2) Le nom d'*émétine brune* donné depuis longtemps à l'extrait alcoolique d'ipécacuanha serait plus convenable pour désigner le produit provenant de l'action de la potasse et du chloroforme sur l'extrait d'ipécacuanha.

Mélangée avec de la chaux ou avec de la magnésie et exposée ensuite à l'air, elle acquiert bientôt une teinte jaune safrané, indice de son altération partielle ou de la résine qu'elle retient très-souvent.

Les acides chlorhydrique, sulfurique, phosphorique et acétique se saturent facilement d'émétine, et produisent des combinaisons salines constamment incristallisables et très-solubles dans l'eau.

L'acide nitrique, au contraire, possède, ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut, la remarquable propriété de donner naissance, avec l'émétine, à un nitrate très-peu soluble dans l'eau, d'abord très-volumineux, mais qui ne tarde pas à s'agglutiner et à former une matière poisseuse, brune, très-soluble dans l'eau, et incristallisable. 100 parties d'eau à + 15 degrés dissolvent 1 partie de ce sel.

Ce nitrate insoluble, qui se produit aussi par double décomposition de l'acétate, du chlorure ou du sulfate d'émétine au moyen du nitrate de potasse, forme le caractère le plus distinctif de l'émétine; il est, jusqu'à ce jour, avec le nitrate d'urée, le seul sel de cette nature qui soit aussi insoluble dans l'eau.

Le tannin précipite abondamment l'émétine de ses solutions aqueuses, alcooliques ou salines.

La teinture alcoolique d'iode et l'iodure ioduré de potassium fournissent également, avec cet alcaloïde, des composés très-peu solubles dans l'eau.

Le bichlorure de mercure et l'iodhydrargyrate de potasse donnent toujours naissance, aves les sels d'émétine, à des combinaisons blanches, insolubles dans l'eau et solubles dans l'alcool.

Avec le bichlorure de platine, le sel double qui se forme est, au contraire, soluble dans l'eau et peu soluble dans l'alcool; le précipité est jaune clair.

Cette base organique partage, comme tous les principaux alcalis végétaux, la propriété d'être précipitée par le molybdate d'ammoniaque; enfin l'acétate basique de plomb la dépose également de ses dissolutions salines.

§ IV. — Composition de l'émétine.

En 1823, Pelletier et M. Dumas, faisant connaître la composition élémentaire des principaux alcalis végétaux dont la découverte était alors toute récente, ont trouvé que l'émétine était ainsi constituée :

Carbone	64.57
Azote	4.30
Hydrogène	7.77
Oxygène	22.95
	99.59

Ces nombres s'accordent très-bien avec la formule

$$C^{30} H^{22} AzO^{8}$$

Mais comme cette base ne forme pas des sels régulièrement cristallisés, sa capacité de saturation n'a pas encore été déterminée; aussi la formule qui précède est-elle marquée, dans la plupart des ouvrages classiques, d'un point d'interrogation.

Il y avait là un point important à éclaircir pour l'histoire chimique de l'émétine, et voici comment nous l'avons abordé :

Nous avons saturé exactement de l'acide sulfurique et de l'acide chlorhydrique par de l'émétine très-pure, et les solutions neutres au papier de tournesol, de sulfate et de chlorhydrate d'émétine ont été concentrées jusqu'à siccité complète au-dessus de la chaux et de l'acide sulfurique.

Les liqueurs ont toujours refusé de cristalliser et elles ont donné des matières transparentes, brunâtres, friables, très-solubles dans l'eau et dans l'alcool, qui ont été analysées après une exposition suffisante dans une étuve chauffée à 100 degrés. Voici les résultats de ces expériences :

A. — *Sulfate d'émétine.*

I. 0 gr. 913 de sel ont donné 0 gr. 0711 d'acide sulfurique ou 7.79 pour 100.

II. 0 gr. 563 de sel ont donné 0 gr. 0412 d'acide sulfurique ou 7.31 pour 100.

La formule $C^{60} H^{44} Az^{2} O^{16} + SO^{3}$ exige 6.60 d'acide sulfurique pour 100.

B. — *Chlorhydrate d'émétine.*

I. 0. 819 de sel ont donné 0.0436 de chlore ou 5.33 pour 100.

II. 8.368 de sel ont donné 0.0217 de chlore ou 5.89 pour 100.

La formule $C^{60} H^{44} Az^{2} O^{16} + ClH$ exige 5.91 pour 100 de chlore.

Ces deux expériences montrent donc que la formule attribuée provisoirement à l'émétine doit être doublée, et que cette base organique, à l'état anhydre, a pour composition :

$$C^{60} H^{44} Az^{2} O^{16}$$

Nous conservons l'espoir que les jalons que nous posons aujourd'hui serviront un jour à compléter l'histoire de l'émétine, et que l'examen de la série saline ou des dérivés de cet alcaloïde confirmera nos résultats. (*Journal de pharmacie et de chimie.*)

Valeur toxique de la coralline jaune.

Je vous ai promis de faire connaître, dans le mémoire que je dois publier sur la coralline, quelle est la valeur toxique de la coralline jaune (rosolate de soude).

J'ai depuis longtemps terminé la série des expériences que j'ai faites sur cette substance, avec mon frère le docteur Landrin.

J'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt pour les lecteurs de votre savant et excellent journal de connaître le résultat de nos recherches sur ce rouge tinctorial.

Toutes nos expériences ont porté sur six chiens.

Nous avons administré depuis 50 centigrammes jusqu'à 10 grammes de coralline jaune, en passant par les doses intermédiaires de 1 et 5 grammes répétées, en dissolution dans de l'eau pure, dans laquelle, contrairement à la coralline rouge ou péonine, elle est très-soluble, excepté dans une expérience où nous l'avons donnée mélangée à de la viande hachée.

Nous avons pris la précaution de ligaturer la gueule de nos sujets après l'administration, afin d'empêcher le rejet de la substance en aussi petite quantité supposable. Dans aucun cas, nos animaux n'ont souffert de cette administration.

Tous les signes de la plus parfaite santé ont toujours été remarqués; l'examen le plus attentif n'a pu nous déceler aucun symptôme même d'indisposition.

A l'autopsie de l'un des animaux, que nous avions pris l'engagement de faire abattre, ce qui eut lieu le deuxième jour après l'administration, nous n'avons pu constater aucune lésion ni trace de la substance dans le poumon, dans les intestins, dans l'estomac, le foie, les reins et la vessie.

Dans le cours des expériences, la seule chose qu'il nous a été permis de constater, c'est l'élimination dela substance par les matières excrémentitielles et l'urine. Les fèces et le liquide urinaire étaient fortement teints en rouge analogue à celui du produit solide ou à sa solution dans l'eau.

L'application de la substance sur la peau, soit directement, soit par l'intermédiaire de tissus teints, n'a déterminé, pas plus que la coralline rouge, d'accidents locaux sur nous.

Nous pouvons donc conclure :

Que la coralline jaune, comme la péonine, même à doses élevées, n'est pas toxique et qu'on peut l'employer sans crainte à tous les usages industriels. A. LANDRIN,

Médecin vétérinaire.

FAITS DIVERS.

Théorie des météorites.

Examinant une masse de fer météorique trouvée dans la Cordillère de Deesa (Chili), M. Sta-

nislas Meunier, aide-naturaliste de géologie au Muséum d'histoire naturelle, a constaté des relations inattendues entre ce fer et deux météorites tombées bien loin du Chili, savoir : une masse de fer trouvée à Caille (Alpes-Maritimes), et une pierre tombée à Sétif (Algérie), le 9 juin 1867. La météorite de Deesa est un mélange de ces deux roches ; elle comprend un fer identique à celui de Caille injecté à l'état de fusion dans une pierre identique à celle de Sétif.

Le fer de Deesa est donc une roche éruptive, et c'est la première dont on constate l'existence parmi les météorites. De plus, il est démontré que le fer du type de Caille et la pierre du type de Sétif ont été en rapports mutuels de stratification sur un globe inconnu, et c'est la première fois qu'une telle connexion est matériellement démontrée.

M. Stanislas Meunier a fait cette remarque féconde que les météorites qui arrivent maintenant sur la terre ne sont pas de la même nature minéralogique que celles qui y arrivaient autrefois. Il tombait des fers, il tombe des pierres.

Dans les 118 dernières années, il n'y a eu en Europe que trois chutes de fer, tandis qu'en moyenne on y compte annuellement trois chutes de pierres. La plupart des fers qui existent dans les collections, et ils y sont nombreux, sont arrivés sur la terre à des époques indéterminées ; toutes les pierres sont de date relativement récente. Peut-être même est-on en droit de dire qu'il commence à nous venir des pierres d'une espèce nouvelle, car on ne connaît pas de chute de *météorites charbonneuses* antérieures à l'année 1803, et on en a constaté quatre depuis cette époque.

De cet ensemble de faits, M. Stanislas Meunier conclut que les météorites sont des débris d'un ou de plusieurs corps célestes qui, à une époque géologiquement récente (Caron ne trouve de ces épaves que dans les terrains superficiels), gravitaient autour de la terre, et peut-être autour de la lune. Dépouillés à la longue de leur chaleur propre, envahis par le froid de l'espace, ils ont atteint, bien avant la lune à cause de leur volume moindre, le dernier terme des actions moléculaires qui s'opèrent sur notre satellite et qu'attestent à nos yeux les énormes crevasses (les *rainures*) dont elle est sillonnée. Fendus en tous sens, ils sont tombés en ruines, et leurs débris, s'échelonnant le long de l'orbite, de manière à former un anneau plus ou moins complet, se sont en même temps distribués, selon leur densité en zônes concentriques au foyer d'attraction dont les rapproche sans cesse la résistance du milieu éthéré dans lequel ils se meuvent. Les masses les plus rapprochées du centre, formées surtout de fer, sont tombées les premières ; ensuite sont venues les pierres, nous sommes à cette période. Plus tard, peut-être, nous arriveront des météorites analogues à nos terrains cristallins, et peut-être même à nos terrains stratifiés.

Ainsi, les météorites, véritables matériaux de démolition, nous représentent la phase ultime de l'évolution des corps planétaires. L'astre incandescent, le soleil, reste aujourd'hui, dans notre système, le seul représentant de l'état primitif par lequel ont passé la terre et tous les corps célestes qui gravitent autour de lui. L'astre glacé, la lune, représente l'avenir qui attend le globe terrestre, aujourd'hui dans la plénitude de la vie, et les météores enfin nous montrent ce que deviennent les astres morts, comment ils se décomposent et comment leurs matériaux rentrent dans le tourbillon vital. (*Cosmos.*)

PUBLICATIONS NOUVELLES.

L'Homme primitif; par M. Louis Figuier, ouvrage illustré de 30 scènes de la vie de l'homme primitif composées par M. Émile Bayard, et de 232 figures représentant les objets usuels des premiers âges de l'humanité, dessinées par M. Delahaye. 1 volume grand in-8°. Prix : 10 francs. — Librairie L. Hachette et Comp., boulevard Saint-Germain, 77, à Paris.

La Chambre noire et le microscope. Photomicrographie pratique ; par M. Jules Girard. — Librairie de F. Savy, 24, rue Hautefeuille.

30358 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

Avis aux Abonnés.

Ce numéro étant le dernier de l'année, nous prions ceux de nos Abonnés dont l'abonnement expire fin décembre de vouloir bien renouveler leur abonnement pour l'année 1870.

Le numéro du 1er janvier paraîtra dans les premiers jours de janvier.

Nous joignons à ce numéro un prospectus de notre Journal, avec feuille d'abonnement. Nous prions instamment nos Abonnés de se servir de cette feuille auprès de leurs amis, pour nous faire des abonnements nouveaux, et de nous adresser ladite feuille remplie.

Quant à nos Abonnés, nous continuerons de leur envoyer le Journal, tant qu'ils ne nous donneront pas contre-ordre. Une exception est faite, comme nous l'avons dit dans notre numéro du 15 novembre, pour les Abonnés de l'étranger.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 22 novembre. — Il est donné lecture du décret qui approuve l'élection de M. Des Cloizeaux, dans la section de minéralogie et de géologie, en remplacement de M. d'Archiac.

Sur l'invitation du Président, M. Des Cloizeaux, présent à la séance, prend place parmi ses confrères.

— Huitième Mémoire sur les phénomènes électro-capillaires : de la respiration et de la nutrition des tissus ; du courant musculaire et du courant des autres tissus ; par M. Becquerel.

— Réponse de M. Vergnette-Lamotte à la dernière Note de M. Pasteur. — Publions cette lettre *in extenso*, et espérons qu'elle clora le débat.

« Je n'avais pas l'intention de répondre aux attaques passionnées que M. Pasteur a dirigées contre moi, et je voulais laisser au temps, qui fait justice de toutes les exagérations, le soin d'établir la part réelle qui me revient dans l'importante question du chauffage des vins. Mais, en présence des citations incomplètes qui ont été faites de mes travaux, j'ai pensé qu'il m'était impossible de garder le silence ; je demanderai donc à l'Académie la permission de répondre quelques mots seulement à la dernière communication de M. Pasteur.

Je n'accepte pas l'interprétation qu'en plusieurs circonstances mon savant contradicteur a donnée de mes publications sur le chauffage des vins, et je proteste surtout de la manière la plus formelle contre la conclusion dérisoire qu'il lui a plu d'en déduire dans cette communication.

J'ai été péniblement surpris de trouver, dans les *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, cette phrase de M. Pasteur :

« Le procédé de M. Vergnette est si mauvais qu'on pourrait l'intituler dérisoirement, mais justement : *Procédé pour altérer la finesse et le bouquet des vins fins de la Bourgogne, ou pour les rendre malades plus vite et plus complétement qu'en les laissant dans la cuve.* »

M. Pasteur aurait pu, d'ailleurs, trouver dans un de mes Mémoires le passage suivant :

« Nous avons répété cette expérience (le chauffage en vase clos) sur d'autres vins, à l'époque de leur mise en bouteilles, et toujours nous avons réussi, en faisant varier la température

du bain-marie de 50 à 75 degrés centigrades, à préserver les vins de qualité soumis à ces essais de toute altération ultérieure. »

J'ajouterai que cette phrase se trouve dans un Mémoire publié en 1850, dans les *Annales de la Société centrale d'agriculture*, et qui est, par conséquent, antérieur de *quinze années* aux plus anciens travaux de M. Pasteur sur le chauffage des vins.

Cette citation si précise répond, l'Académie voudra bien me l'accorder, je l'espère, à toutes les attaques qui ont été dirigées contre moi.

Maintenant, quel a été le but que j'ai poursuivi depuis 1846?

Le principe de la conservation des vins a été trouvé par Appert, comme je l'ai toujours (?) dit dans mes Mémoires; mais il restait à fixer dans quelles conditions il pouvait s'établir utilement. Devait-on adopter, comme Appert le pensait, la température de conservation fixe et invariable de 70 degrés centigrades? Pouvait-on appliquer le chauffage à tous les vins? N'était-il pas important de tenir compte de leur âge, de leur composition, de la quantité d'alcool qu'ils contiennent, de la finesse des vins, de leur susceptibilité, etc., etc.? Ce sont toutes ces questions que j'étudie depuis longtemps et qui m'occupent encore.

En résumé, je n'ai jamais eu la prétention de m'attribuer une découverte qui appartient à Appert. Il ne m'est jamais venu dans l'esprit de garantir par des brevets d'invention les faits nouveaux que je crois avoir découverts.

Mon seul but a été de consacrer mes efforts à l'étude d'une question qui intéresse à un haut degré notre industrie nationale; et l'on me rendra cette justice, que j'ai constamment pris soin de laisser de côté ce qu'il pouvait y avoir d'irritant et de personnel dans ces débats. »

— Sur le spectre de la planète Neptune et sur quelques faits d'analyse spectrale; par le P. Secchi.

— Sur une nouvelle disposition, propre à l'observation spectrale des petites étoiles, et sur les étoiles filantes du 14 novembre; par le même. — L'observation des étoiles filantes du matin du 14 novembre a été ici grandement contrariée par l'état du ciel. Nous n'avons eu que quelques rares éclaircies, et le ciel n'a guère été à peu près découvert que pendant une demi-heure environ. Nous avons profité de cela pour constater la reproduction de l'apparition des météores: entre 2 heures 35 minutes et 3 heures 15 minutes, nous en avons observé 183. Ce nombre n'est pas très-différent de celui que nous avons obtenu l'année dernière *à la même heure*. Le ciel s'est couvert peu après complétement, et nous avons interrompu l'observation.

On a vu six ou sept bolides magnifiques; mais aucun n'a laissé, comme l'année dernière, de nuage permanent au delà de quelques secondes. Le soir précédent et le matin du 13, il y avait eu quelques météores brillants, mais sporadiques, ou divergents du Taureau. On n'a pas pu faire d'observation pendant l'heure du maximum de l'année dernière. Ce qu'on peut constater après cela est: 1° que l'apparition a été de retour; 2° qu'elle ne doit pas avoir été supérieure à celle de l'année dernière.

— L'Académie procède à l'élection d'un correspondant pour la section de botanique, en remplacement de M. Martius.

Le nombre des votants était de 41.

M. Pringsheim obtient..................	32 suffrages
M. Parlatore.........................	5 —
M. Gæppert.........................	3 —
M. Asagray.........................	1 —

— Mémoire sur les fonctions caractéristiques; par M. F. Massieu.

— Essai sur le mouvement d'un projectile dans l'air; par M. P. Gauthier.

— Étude sur la stabilité des tours balises; par J. Carvallo.

— MM. Curée et P. Vigier communiquent à l'Académie un certain nombre d'expériences sur les animaux, chiens et lapins, qui ne sont pas favorables à la propriété attribuée à l'essence de térébenthine, d'être un contre-poison du phosphore.

Ils s'attachent aussi à démontrer que la théorie de M. Personne, par laquelle le phosphore empoisonnerait les animaux, en s'emparant de l'oxygène du sang, n'est pas compatible avec les petites doses de phosphore qui sont suffisantes pour amener la mort.

— Sur l'action calorifique des rayons de la lune; par M. Zantedeschi.

— Sur quelques propriétés générales des surfaces courbes; par M. E. Roger.

— Sur le calcul de la marche des chronomètres, pour déterminer les longitudes; par M. H. de Maguay.

— Sur la coloration des verres sous l'influence de la lumière solaire; par M. Bontemps. — On sait que certains verres ont la propriété de prendre, sous l'influence de la lumière, une couleur plus ou moins intense. La coloration au violet a été signalée dès 1824 par Faraday. M. Pelouze s'est occupé, en 1867, de la teinte jaune que prennent les glaces sous l'influence des rayons solaires : il attribue cette coloration au soufre qui proviendrait de la décomposition du sulfate de soude contenu dans presque tous les verres.

D'après M. Gaffield, tous les verres à vitre ordinaire ayant une teinte verdâtre, quelle que soit leur origine, deviennent jaunes, puis roses ou violets, par une exposition d'un an aux rayons du soleil; les verres d'un bleu azuré ne changent pas sensiblement de couleur; il en est de même du cristal à base de plomb.

M. Gaffield a fait depuis l'année 1863 des expériences nombreuses, longues et patientes sur le même sujet. J'ai refait une partie de ses expériences pendant trois mois seulement; mais ces trois mois ont suffi pour produire à un degré moindre les résultats obtenus par M. Gaffield.

1° La glace la plus blanche de Saint-Gobain a pris une nuance jaune très-prononcée. De la glace de Saint-Gobain d'une nuance verte, fabriquée pour vitrage de serres, est devenue aussi un peu plus jaune; mais le changement le plus marqué a été celui de la glace la plus blanche. Un échantillon de la glace de Cirey a un peu moins jauni que la glace de Saint-Gobain.

2° Du verre à vitre extra-blanc, composé de silice, de chaux et cristaux de soude desséchés, par conséquent ayant le moins de chances de contenir du sulfate de soude, est devenu très-jaune; il commence même à prendre la teinte pelure d'oignon.

3° Du verre à vitre très-blanc, composé de silice, chaux, carbonate de potasse et 5 pour 100 d'oxyde de plomb, a beaucoup moins changé que le précédent, mais toutefois sensiblement.

4° Du cristal dans les proportions ordinaires, de 1 carbonate de potasse, 2 oxyde de plomb, 3 silice, n'a pas subi le moindre changement. Du flint glass pour l'optique, dans lequel la dose d'oxyde de plomb est égale à la dose de silice, n'a pas non plus subi la moindre altération.

5° La glace anglaise de British plate glass Company, d'une teinte azurée prononcée, n'a pas subi d'altération.

6° Des verres de couleur doublés rouge, jaune, bleu, violet, c'est-à-dire résultant d'une légère couche de couleur intense recouverte de verre blanc, ayant été exposés, la couleur en dessous, la couche de verre blanc verdâtre est devenue d'une légère teinte violette enfumée; la couche de verre de couleur semble avoir réverbéré et augmenté l'action de la lumière. Des verres semblables exposés avec la couleur en dessus, le blanc n'a pas été changé par l'exposition de trois mois.

M. Pelouze, partant de ce point que tous les verres contiennent du sulfate de soude non combiné et du protoxyde de fer, suppose que les rayons solaires provoquent entre ces matières une réaction d'où résultent du peroxyde de fer et du sulfure de sodium, lequel sulfure colore le verre en jaune. Cette explication, en présence des résultats que nous avons énumérés, ne peut plus, il nous semble être admise.

1° Les glaces les plus blanches et du verre à vitre extra-blanc fabriqué avec des cristaux de carbonate de soude desséchés sont bien plus sensibles et subissent un changement de couleur plus prompt et plus marqué que des verres à vitre communs fabriqués avec du sulfate de soude, et ayant bien plus de chances de conserver du sulfate dans leur substance.

2° Ces verres les plus blancs, exposés aux rayons solaires, ont généralement passé de leur couleur primitive à une teinte jaune, puis de la teinte jaune à une couleur pelure d'oignon,

et enfin au violet franc; on ne peut donc voir dans ces transformations successives qu'une prolongation d'un effet dans lequel le soufre ne paraît pas jouer un rôle.

3° Des verres de glace ou autres, d'une teinte azurée, n'ont subi aucune altération; or, ces verres devaient aussi bien contenir du sulfate de soude, et si ce sulfate, devenu sulfure par l'action du soleil, avait coloré en jaune, ce jaune, mêlé à la teinte azurée, aurait donné du vert.

4° Le flint pour l'optique et le cristal ordinaire pouvaient aussi bien contenir du sulfate, et n'ont subi aucune altération.

5° Certains verres à vitre verdâtres sont devenus plus clairs, mais tournant vers une teinte azurée; or, d'après M. Pelouze, le verdâtre aurait dû prendre du jaune et non du bleu.

Si nous prenons le fait le plus généralement produit, celui d'une coloration jaune passant à la nuance pelure d'oignon, et arrivant, par une plus longue exposition, au violet pur, il nous semble voir des effets des oxydes de fer et de manganèse.

Le protoxyde de fer donne au verre une teinte jaune; la coloration verte des verres qui contiennent du fer est le résultat de la combinaison des deux nuances bleu et jaune produites par le protoxyde et le peroxyde.

Le peroxyde de manganèse donne au verre une teinte violette : tous les oxydes de manganèse du commerce employés en verrerie contiennent de l'oxyde de fer; mais la puissance colorante du manganèse est beaucoup plus forte que celle du fer.

Il serait à supposer que l'action des rayons solaires commence par suroxyder le fer, qui donne alors une teinte jaune au verre; l'action solaire continuant à s'exercer, l'oxygène se porte sur le manganèse, une légère teinte violette se mélange avec le jaune pâle produit par le fer et donne la couleur pelure d'oignon; enfin, l'oxygène continuant à se porter sur le manganèse, la couleur violette finit par dominer.

Les résultats des travaux de M. Gaffield appellent, sans aucun doute, l'attention des savants, mais en outre ils sont très-intéressants au point de vue de l'industrie verrière. Il ne peut pas être indifférent aux fabricants de glaces, par exemple, de savoir que leurs glaces les plus blanches subissent assez promptement une altération profonde; de telle sorte qu'ils doivent se demander s'il ne serait pas préférable de fabriquer des glaces légèrement azurées, dont la réflexion ne change pas défavorablement la couleur des objets, et dont la couleur ne s'altère pas, tandis que des glaces les plus blanches peuvent, dans certaines positions, prendre assez rapidement une teinte jaune défavorable, et devenir plus tard d'un violet sombre.

— M. Péligot communique, au nom de M. Hervé Mangon, ingénieur en chef des ponts et chaussées, un important mémoire sur les propriétés physiques des terres arables.

L'analyse chimique est insuffisante pour fixer la valeur effective des terres arables; il faut pousser l'examen beaucoup plus loin.

Le savant professeur recommande d'abord l'examen microscopique. Une lévigation pratiquée comme Schubler l'indique, donne des parties ténues entraînées par l'eau. Le microscope permet de constater de grandes différences entre ces parties; on voit des fragments de minéraux brisés, de petits cristaux donnant des indications précieuses sur l'origine géologique du terrain.

Il importe ensuite de déterminer les propriétés calorifiques de la terre arable, la conductibilité, le pouvoir rayonnant de la surface, et de rechercher les gaz condensés dans la terre. Un volume de terre pris dans un champ renferme de 2 à 10 volumes de gaz, et quelquefois plus. Le volume et la nature du gaz varient avec la fertilité du sol. On peut s'expliquer ainsi les phénomènes d'oxydation qui s'y produisent.

On doit faire l'extraction des gaz dans le vide et à une température peu élevée.

M. Mangon, dans ses belles et patientes recherches, a constaté que les gaz traversent la terre avec des vitesses différentes. C'est ainsi que l'on peut s'expliquer la différence de composition des gaz confinés dans deux sols qui paraissent placés dans des conditions semblables.

La tension de la vapeur d'eau de la terre arable dépend de la nature de cette terre, de sa température, de la proportion d'eau qu'elle renferme. Elle devient égale à celle de l'eau liquide

à la même température, quand la terre contient une proportion d'eau suffisante pour saturer sa faculté d'absorption.

M. Hervé Mangon a mesuré la tension de la vapeur d'eau engagée dans le sol par trois méthodes distinctes se contrôlant mutuellement, et il a dressé des tables qui seront consultées avec profit. Le savant ingénieur reviendra sur cet intéressant sujet.

— Sur les mines de cuivre du lac Supérieur et sur un nouveau gisement d'étain dans l'État du Maine; par M. Ch.-T. Jackson. — En juin dernier, dans la mine du Phénix, près du lac Supérieur, une masse de cuivre d'une très grande dimension, ayant 65 pieds de longueur, 32 pieds de hauteur et 4 pieds d'épaisseur à l'extrémité où elle a été mise à découvert par un coup de mine, a été en partie dégagée par une opération d'abatage (*sand blast*). C'est de beaucoup la plus grosse masse de cuivre natif qui ait jamais été découverte.

Si l'épaisseur moyenne était de 4 pieds et si la masse avait la pureté moyenne du cuivre de cette région, elle donnerait au moins 1,000 tonnes de cuivre raffiné, valant à raison de 20 cents la livre, 400,000 dollars (2 millions de francs). A la vérité, plusieurs mois devant s'écouler avant que cette masse puisse être coupée en fragments assez petits pour être extraits de la mine, il est impossible de fixer exactement, dès à présent, combien on en tirera de cuivre raffiné; mais, comme elle a en quelques points 7 pieds d'épaisseur, il ne reste que peu de doutes, dans l'esprit des juges compétents, sur l'exactitude de l'estimation précédente.

M. Jackson est la première personne qui ait introduit la nitroglycérine dans les travaux des mines sur les rives du lac Supérieur, et il a parfaitement réussi.

Un nouveau gisement de minerai d'étain a été découvert sur le territoire de la ville de Winslow, près le collége de Waterville, dans l'État du Maine. Ce minerai a été trouvé par M. Daniel Moore, et il donne 46 pour 100 d'étain fin. Après avoir été lavé et nettoyé au moyen des acides, il donnait même 75 1/2 pour 100.

— Les échos d'une tempête séismique. Lettre adressée à M. Alexis Perry; par M. A. Rojas (de Caracas).

— Découverte de restes de l'âge de pierre en Egypte. Lettres de MM. E. Hamy et F. Lenormant. — L'existence d'un âge de pierre en Egypte avait été jusqu'à présent contestée. Les faits que nous vous soumettons nous paraissent de nature à modifier les idées qui ont cours à ce sujet chez les égyptologues.

Sur le plateau élevé qui sépare la célèbre vallée de Bibau-el-Molouk des escarpements qui dominent les édifices pharaoniques de Deir-el-Bahari, nous avons constaté la présence d'une innombrable quantité de silex taillés gisant à la surface du sol, dans une étendue de plus de 100 mètres carrés. Ces pierres travaillées, qui appartiennent aux types bien connus, désignés sous les noms de *pointes de flèches, pointes de lances, hachettes lancéolées* et *amygdaloïdes, couteaux, grattoirs, perçoirs, percuteurs* et *nucléus*, constituent évidemment les restes d'une fabrication ancienne, suivant toutes les probabilités préhistoriques, et exactement comparable à ce qu'on désigne en France sous le nom d'*atelier de la période néolithique*.

MM. Balard, de Quatrefages, Wurtz, Jamin, Broca, Berthelot, avec lesquels nous avons la bonne fortune de faire voyage, ont été les témoins de la découverte et nous autorisent à déclarer ici qu'ils ont constaté l'origine des échantillons par nous recueillis et leur similitude avec les objets de pierre d'Europe. Nos meilleures pièces seront déposées au Musée de Saint-Germain, où les savants spéciaux pourront les consulter.

— Recherches sur le développement et la propagation du strongle géant; par M. Balbiani.

— Sur l'accouplement et la ponte des aplysiens; par M. P. Fischer.

— Sur l'anatomie des alcyonaires; par MM. G. Pouchet et A. Myèvre.

— M. Loir-Mongazon adresse une note relative à deux arcs-en-ciel qu'il a pu apercevoir dans le brouillard, à huit heures du matin. Cette note contient également quelques détails sur l'apparition des feux *Saint-Elme*.

Séance du 29 novembre. — Sur la construction du plan optique. Note trouvée

dans les papiers de Léon Foucault. — Cette note est communiquée par M. Ad. Martin, un des commissaires chargés de mettre les œuvres de ce savant en état d'être publiées.

— Mémoire d'analyse et de physique mathématique; par M. de Saint-Venant.

— Note accompagnant la présentation de préparations relatives au fourmilier Ramanoir; par M. P. Gervais.

— Nouveau moyen de diagnostic et d'extraction des projectiles en fonte et en plomb à noyaux de fer; par M. B. Milliot. — L'extraction des corps étrangers des plaies d'armes à feu est une des plus urgentes indications de la chirurgie d'armée, et pas un chirurgien n'ignore combien il est difficile, dans certains cas, de rechercher et d'extraire les projectiles portés par une arme à feu dans le corps humain.

Jusqu'ici, pour reconnaître les projectiles, on a employé l'examen : 1° par la vue du corps mis à nu dans le but de découvrir une saillie anormale quelconque, trahissant l'existence d'un corps étranger à sa surface; 2° la palpation; 3° le sondage au moyen du doigt, ou bien lorsque le trajet de la plaie est étroit, au moyen de pinces, de sondes, de stylets métalliques ordinaires ou terminés par une petite olive en porcelaine non émaillée (stylet de Nélaton); 4° au moyen d'aiguilles à acupuncture; et enfin 5° par l'électricité, sur laquelle je n'insisterai pas, puisque M. Becquerel présente aujourd'hui même l'appareil de M. Trouvé. Pour extraire les projectiles, on a employé différentes pinces, pincettes, tire-balles, tire-fonds, etc. Je me permets d'exposer à l'Académie un moyen de plus, à savoir : l'exploration et l'extraction des projectiles en fonte et en plomb à noyaux de fer, avec des électro-aimants. Pour reconnaître et extraire les éclats d'obus et de bombes et les biscaïens, tous, comme on sait, de fonte de fer, je me suis servi de petits électro-aimants portatifs de M. Ruhmkorff. Ils ont été engaînés par un habile mécanicien, M. Roger, dans un étui de bois et arrangés de manière qu'on puisse à volonté fermer ou interrompre le courant dans leurs fils conducteurs. Lorsqu'on presse sur le bouton d'un petit ressort de l'étui, le courant traverse l'électro-aimant qui attire les projectiles aussi longtemps que dure le passage de l'électricité. Avec un électro-aimant recourbé en fer à cheval, et dont le fil conducteur a 109 mètres de long sur 1 1/2 millimètre de diamètre, j'attire différents éclats d'obus et les balles à mitraille, à la distance de 15 millimètres; avec un autre électro-aimant droit, et dont le fil a 70 millimètres de long sur 2 1/2 millimètres de diamètre, j'attire ces mêmes projectiles à la distance de 40 millimètres. Afin de pouvoir atteindre ces mêmes projectiles dans la profondeur des plaies, j'ai muni les électro-aimants de tiges en fer de différentes longueurs, telles que, par exemple, 5, 10, 15 et 20 centimètres sur 10 à 14 millimètres de diamètre, et, malgré ces longueurs, j'ai pu encore, avec plus ou moins de force, extraire les projectiles sur le cadavre. Point n'est besoin d'ajouter que les électro-aimants peuvent être aussi employés d'une manière générale pour l'extraction des corps en fer ou en acier : par exemple, des bouts de baïonnettes, de sabres, etc.

Les électro-aimants peuvent être employés avec avantage dans le but de diagnostic des projectiles et des corps en fonte logés dans l'organisme humain. Il suffit, pour cela, de les rapprocher de l'endroit où se trouvent ces corps : ainsi, par exemple, lorsqu'on approche les électro aimants de la peau sous laquelle, à la distance de leur action, se trouve le corps en fer, ce dernier tend à être attiré, et produit une saillie plus ou moins manifeste des téguments.

— Sur le passage des projectiles à travers les milieux résistants; par M. Melsens.

— De la conservation et de l'amélioration des vins par l'électricité; par M. Scoutetten. — Un propriétaire de vignes à Digne eut sa maison frappée par la foudre; le fluide électrique pénétra jusqu'à la cave et y brisa plusieurs tonneaux; le vin se rendit dans une petite fosse creusée exprès dans le sol pour recueillir le liquide répandu par suite d'accidents. Le propriétaire, croyant son vin détérioré, ne le vendit d'abord que 10 centimes le litre; mais, trois mois plus tard, il le trouva excellent et le vendit 60 centimes le litre.

Cet événement avait fortement étonné le propriétaire; il en parla au général Marey-Monge, qui me demanda si je pouvais expliquer ce phénomène. Je lui répondis que je présumais qu'on devait l'attribuer à une action électrique, et qu'on pouvait s'en assurer en faisant des expériences directes. Les expériences furent commencées. Les résultats furent

satisfaisants, mais, voulant éviter les doutes et la critique, je priai le général de m'adjoindre M. Bouchotte, ainsi que M. Vignotti. Les vins durs et presque imbuvables furent transformés en vins moelleux et très-agréables; tous furent sensiblement améliorés.

Le hasard donna à M. Bouchotte un résultat curieux : il avait dans sa cave un tonneau de vin rouge de Moselle, de médiocre qualité; il l'électrisa pendant un mois, puis l'oublia. Un jour il dit à son tonnelier de mettre ce vin en bouteilles, l'avertissant que c'était un vin de qualité inférieure; le tonnelier trouva le vin excellent; croyant à une erreur du propriétaire, il l'avertit que le tonneau ne contenait pas un vin médiocre, mais bien un *excellent rancio*; M. Bouchotte trouva, en effet, que le vin électrisé avait été transformé et amélioré.

Le procédé est fort simple, une pile fournit le courant électrique.

Les fils conducteurs peuvent être en laiton, mais ils doivent toujours être terminés par un fil de platine auquel est suspendu un électrode de même métal. Ces deux électrodes vont plonger dans le même vase contenant le vin; le circuit est constamment en activité. »

— Travaux d'assainissement des rivières; par M. A. Gerardin. — J'ai été chargé de rechercher les causes de l'insalubrité des rivières de l'arrondissement de Saint-Denis, et d'indiquer les moyens que je croirais les plus efficaces pour remédier à cette insalubrité. Il résulte des recherches que j'ai faites à ce sujet que les eaux des féculeries sont une des causes les plus actives de l'infection des rivières.

Les pommes de terre dont on extrait la fécule renferment, d'après les expériences de M. Payen, confirmées par l'expérience journalière des féculiers :

Fécule et pulpe........................	25
Jus ou eau végétale....................	75

Les parties solides sont recueillies avec soin dans des bassins de dépôt. Dans les féculeries bien tenues, la quantité qui s'en perd est insignifiante.

L'eau végétale ou jus renferme 7 pour 100 de son poids d'albumine et autres matières azotées analogues. A la sortie de l'usine, les eaux sont rousses, limpides, inodores, et elles forment par l'agitation des mousses blanches, persistantes, d'albumine coagulée. C'est dans cet état que ces eaux sont envoyées à la rivière.

En aval des féculeries, j'ai constaté que toutes les herbes aquatiques disparaissent, tous les mollusques périssent. Les eaux déposent partout sur leur passage des masses blanchâtres, poisseuses et sans consistance; des grumeaux gluants flottent dans le courant; la surface se couvre d'écumes; l'eau exhale une forte odeur d'hydrogène sulfuré.

L'albumine des eaux de féculerie est donc ainsi une cause permanente de l'infection des rivières.

Il m'a semblé que le meilleur moyen de remédier à ces inconvénients consistait à faire agir simultanément sur l'albumine l'air, l'argile et les matières organiques en décomposition dans le sol, c'est-à-dire à répandre les eaux de féculerie sur un sol bien drainé.

J'en ai tenté l'expérience à la féculerie de Gonesse (Seine-et-Oise). Cette féculerie appartient à M. Boisseau, qui y exploite par jour 400 hectolitres de pommes de terre, pesant 28,000 kilogrammes, et renfermant par conséquent 21,000 kilogrammes de jus entraîné par 130,000 litres d'eau.

Ces 130,000 litres d'eau chargée de jus sont dirigés sur un terrain de 5,000 mètres de surface, situé sur la rive droite de la rivière du Croult. Ce terrain a été drainé. Les drains sont à 50 centimètres de profondeur et à 2 mètres de distance les uns des autres.

L'expérience a très-bien réussi. Les herbes aquatiques vivent maintenant dans la rivière du Croult. Ces herbes sont couvertes de mollusques. Les barégines, les glairines et les écumes qui se formaient n'existent plus; les émanations d'hydrogène sulfuré ont cessé. L'assainissement de la rivière du Croult est certainement engagé dans une bonne voie.

— Sur un explorateur électrique; par M. Touvé, présenté par M. Edm. Becquerel. — C'est un appareil destiné à la recherche des corps étrangers qui se trouvent dans le corps humain. (Voir plus haut la note de M. Milliot.)

— M. Delagre adresse une note contenant : 1° la description d'expériences cliniques sur les effets thérapeutiques du bromure de morphine et d'atropine et du bromure de digitaline;

2° l'indication d'une méthode pour guérir les piqûres par cautérisation. La méthode consiste dans l'emploi de quelques gouttes d'acide phénique, mélangé d'acide sulfurique : les expériences de l'auteur ont porté sur vingt à vingt-cinq cas de piqûres remontant à quelques heures.

— Sur une certaine classe d'équations différentielles du second ordre; par M. Laguerre.

— Sur un système très-simple de vanne à débit constant sous pression variable; par M. Maurice Levy.

— Sur un système particulier de ponts biais; par M. Maurice Levy.

— Recherches sur le rayonnement solaire; par MM. P. Desains et E. Branly.

— Sur la détente des gaz; par M. J. Moutier.

— Sur les actions moléculaires dans le chlore, le brome et l'iode; par M. Alph. Valson.

— Sur une nouvelle méthode de préparation de l'acide azotique anhydre; par MM. Odet et Vignon. — M. Henry Sainte-Claire Deville a obtenu en 1847 l'acide azotique anhydre, en faisant passer un courant de chlore sec sur l'azotate d'argent. Dans le mémoire que ce savant a publié dans les *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XXVIII, p. 241, il décrit les propriétés de ce corps cristallisé et les analyses qui établissent sa nature.

Gerhardt, dans son beau travail sur les anhydrides monobasiques, a montré, de son côté, que les acides organiques monobasiques s'obtenaient en faisant réagir sur leurs sels desséchés les chlorures correspondant aux radicaux oxygénés de ces acides.

Nous avons pensé que la méthode féconde de Gerhardt pourrait être appliquée à la préparation de l'acide azotique anhydre.

D'après ces idées nous avons entrepris une série d'expériences dont nous donnons aujourd'hui les résultats pour prendre date.

La préparation de l'acide azotique anhydre est une des opérations les plus délicates de la chimie. Mais si l'on prend toutes les précautions que recommande M. Henry Sainte-Claire Deville dans son mémoire, tant pour le choix de l'azotate d'argent, qui doit être cristallisé et sans excès d'acide, que pour le montage (sans bouchons) et la dessiccation de l'appareil à 180 degrés dans un courant d'acide carbonique, les difficultés se trouvent singulièrement aplanies. C'est ainsi qu'en moins d'une heure nous avons obtenu par notre procédé une quantité suffisante de cristaux d'acide azotique anhydre pour avoir pu vérifier les propriétés de ce corps. Le chlorure d'azotyle se prépare en faisant réagir l'oxychlorure de phosphore sur l'azotate de plomb ou mieux l'azotate d'argent. C'est un corps liquide légèrement coloré en jaune, bouillant à + 5 degrés et ne se solidifiant pas à une température de — 31 degrés; au contact de l'eau, ce corps se décompose en acide azotique et en acide chlorhydrique.

Nous avons dirigé les vapeurs de ce chlorure d'azotyle sur l'azotate d'argent, bien sec, porté à une température de 60 à 70 degrés. Les produits de la réaction se rendaient dans un tube soudé au premier, placé dans un mélange de glace et de sel marin. Nous avons obtenu des cristaux incolores prismatiques et en aiguilles, présentant les propriétés indiquées par M. Henry Sainte-Claire Deville (*volatilité dans un courant d'acide carbonique, décomposition en oxygène et acide hypoazotique* au contact de l'air *et de la chaleur*).

Ce travail a été fait au laboratoire de la Faculté des sciences de Lyon, sous la direction de M. Loir.

— Préparation de l'hydrate de chloral, caractères de sa pureté; par M. E. Roussin. — Diverses observations physiologiques viennent d'appeler l'attention des médecins et des chimistes sur l'hydrate de chloral. Les modifications suivantes apportées au procédé de M. Dumas permettent d'obtenir un produit très-pur et beaucoup plus abondant. Elles consistent : 1° à supprimer la préparation intermédiaire du chloral liquide qui occasionne une perte notable et provoque la formation de produits secondaires, difficiles à éliminer ultérieurement; 2° à purifier l'hydrate de chloral par une expression énergique, terminée par une distillation (1).

(1) *Note de M. Dumas, qui n'a pas l'air content.* — Ce procédé se présente naturellement à l'esprit, dès qu'il s'agit d'obtenir économiquement le chloral hydraté. M. Valenciennes ayant dû le mettre depuis quelque temps en usage d'après mes conseils, je constate ce fait pour le cas où il aurait observé, de son côté, quelque

Lorsque le courant de chlore sec, dirigé au travers de l'alcool absolu, ne produit plus aucune réaction, et que la couleur jaune verdâtre du gaz persiste même au sein du liquide chloro-alcoolique en ébullition, ce dernier, refroidi vers zéro, se prend invariablement en une masse cristalline. Cette cristallisation confuse d'hydrate de chloral, souillée par une matière liquide, volatile comme l'hydrate de chloral, et que la distillation est impuissante à éliminer, est soumise à une expression énergique qui chasse la plus grande partie de ce produit. Le gâteau est comprimé à la presse entre des linges ou des papiers buvards secs, jusqu'à ce qu'il ne produise plus aucune tache et que la matière soit devenue complétement sèche et friable. On l'introduit alors dans une cornue avec une petite quantité de craie pulvérisée, et l'on procède à la distillation. Tout le liquide distillé se prend en cristaux durs et cassant jusqu'à la dernière goutte.

L'hydrate de chloral pur est complétement blanc, cristallisé en longues aiguilles prismatiques enchevêtrées, dures et friables. Son odeur, à la température ordinaire, n'est pas très-forte et rappelle un peu celle du chloroforme et de chlorure du chaux; sa saveur, d'abord douce, devient ensuite un peu âcre. Exposé à l'air libre, il se volatilise complétement, sans attirer sensiblement l'humidité; néanmoins, dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau, il peut se résoudre en liquide. Il fond à la température de + 56 degrés, et constitue alors un liquide incolore extrêmement limpide et fort réfringent. Son point d'ébullition est fixe à + 145 degrés. Pressés entre deux papiers buvards, les cristaux d'hydrate de chloral ne doivent produire aucune tache.

L'hydrate de chloral est complétement soluble dans de très-petites quantités d'eau; il est également soluble dans l'éther, l'alcool, le chloroforme, le sulfure de carbone, la benzine et les corps gras. La solution aqueuse est complétement limpide, presque dépourvue d'odeur, sans aucune réaction sur les papiers réactifs et sur une solution d'azotate d'argent. Cette solution, même assez étendue, se trouble immédiatement, à froid, par l'addition de quelques gouttes de solution aqueuse de potasse caustique; en même temps, il se développe une odeur très-suave de chloroforme, produit normal de cette réaction. »

— Sur le mode de formation de l'œuf et le développement embryonnaire des sacculines; par M. E. Van Beneden.

— Note sur le sucre interverti; par M. Dubrunfaut. — M. Dubrunfaut vient de répondre à M. Maumené au sujet de sa dernière note, M. Dubrunfaut a vraiment bien de la bonté, et s'il veut suivre ce chimiste dans toutes les répliques qu'il va lui faire, il n'est pas près d'avoir fini. Quant à nous, le nom de Maumené nous cause tant d'effroi, que pour n'avoir jamais à insérer sa prose, nous renonçons à publier la réponse triomphante et sans réplique que vient de lui faire M. Dubrunfaut. — A la suite de la réponse de M. Dubrunfaut, nous lisons encore. — M. Maumené adresse deux nouvelles notes ayant pour titres : *Faits observés sur le sucre interverti* et *Notes sur une erreur des évaluations saccharimétriques*. Puis en *note*, M. Dumas ajoute qu'il suspend la publication de ces deux notes de M. Maumené, jusqu'à nouvel ordre, c'est que M. Dumas sait à quoi s'en tenir sur le robinet Maumené, il sait qu'une fois ouvert, il n'est pas facile de le fermer et que l'Académie, il y a quelques années, se sentant inondée, fut obligée de refuser toute note quelconque de ce chimiste prolixe, qui veut toujours avoir le dernier.

— Sur les radiations lunaires; par M. Marié-Davy. — Troisième note présentée par M. Delaunay. Quand nous serons à douze, nous ferons une croix.

— De la prétendue influence des marais souterrains sur le développement des fièvres intermittentes; par M. L. Colin.

— M. Painvin qui avait déposé au secrétariat trois notes de géométrie, s'apercevant qu'il les a enterrées là sans le savoir, et qu'il n'en sera jamais question, demande à les retirer.

---

résultat digne d'intérêt (D). — C'est M. Valenciennes qui est à la tête de la fabrique Dorvault et Comp. — Or, sans avoir reçu aucun conseil de M. Dumas, MM. Storck et Welter fabriquent pour les besoins de la pharmacie d'excellent chloral dont nous avons eu échantillon. MM. Storck et Welter sont dépositaires des produits de M. Merck (de Darmstadt), et reçoivent les conseils de M. Merck qui, en fabrication, peut damer le pion même à un sénateur; d'ailleurs, M. Merck peut avoir recours à M. Liebig, un autre sénateur D^r Q.—

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Revue de physique et d'astronomie.

Par M. R. Radau.

Tremblement de terre. — Nous avons déjà entretenu nos lecteurs d'un mémoire de M. d'Hochstetter sur les grandes vagues auxquelles donna lieu le tremblement de terre observé au Pérou le 13 avril dernier, vagues qui arrivèrent dans les parages de la Nouvelle-Zélande le 15, à environ cinq heures du matin (1). Depuis lors, nous avons trouvé dans les comptes-rendus de l'Académie de Vienne (2) une communication de M. de Tschudi sur les phénomènes qui se sont produits aux mêmes dates le long des côtes de l'Amérique du Sud. Enfin, M. Alexis Perrey vient d'adresser à l'Académie des sciences (3) la traduction d'une longue lettre de M. A. Rojas (de Caracas) relative au même sujet. M. Rojas signale le soulèvement du lit des rivières dans la partie nord de l'Amérique méridionale, le débordement de leurs eaux et l'irruption de l'Océan dans les petites Antilles, le jour même et presque à la même heure où le sol tremblait au Pérou. Les eaux de l'Orénoque se sont élevées de 1 mètre à Bolivar, et le même phénomène a eu lieu dans l'Arauca entre trois heures et demie et quatre heures du soir. A la même heure, les eaux de l'Atlantique ont laissé à sec une partie de la côte occidentale de l'île de Grenade, puis sont revenues tout à coup en s'élevant au-dessus de leur niveau ordinaire. Même observation à Juan-Griego et à Rio-Caribe (côte de Cumana). Les eaux de l'Apure et du Juruari ont éprouvé également une crue subite. Enfin, une forte secousse s'est fait sentir dans les Andes de Venezuela. M. Rojas entre dans une série de considérations sur la cause probable de ces faits.

Chaleur développée par les bolides. — Dans son Mémoire *sur la détente* des gaz, lu à l'Académie le 11 octobre dernier, M. Regnault parle incidemment des bolides. « Un projectile qui traverse l'air avec une grande vitesse, dit-il, s'échauffe beaucoup. On attribue ce fait à la chaleur qui serait dégagée par le frottement du projectile contre les molécules de l'air. Les bolides traversent notre atmosphère avec une extrême vitesse; ils s'échauffent ainsi jusqu'à devenir incandescents, jusqu'à fondre... On attribue encore ce fait à la chaleur dégagée par la friction contre les molécules gazeuses. Je crois que, dans les deux cas, le dégagement de chaleur provient d'une autre cause, et qu'il est dû uniquement *à la chaleur dégagée par la compression de l'air.* »

M. Regnault développe cette idée en comparant les phénomènes en question à l'élévation de température qui s'obtient dans le briquet à air par la compression brusque d'une masse d'air enfermée.

Dans la séance du 18 octobre, M. Regnault a présenté un Mémoire et une réclamation qui venaient de lui être adressés par M. Govi. Le Mémoire de M. Govi est consacré à un bolide observé en 1868, et l'auteur y émet déjà l'opinion que l'échauffement des météorites est dû à la compression de l'air. M. Regnault a fait observer, à ce propos, qu'il a exposé les mêmes idées dans son Cours au Collége de France depuis nombre d'années.

Il nous semble, d'après cela, qu'il vaut la peine de faire l'historique de la question. L'idée d'attribuer la chaleur des bolides à la compression de l'air date du commencement de ce siècle. Chladni l'a défendue dans ses écrits sur les météores, publiés de 1794 à 1823, et notamment dans son célèbre ouvrage *sur les Météores ignés* (4). Gilbert (5) et Benzenberg (6) partageaient l'opinion de Chladni, qui a été citée par un grand nombre d'auteurs.

(1) *Moniteur scientifique* du 1er mai 1869.
(2) *Sitzungsbericht*, 15 avril 1869.
(3) *Comptes-rendus*, 22 novembre 1869.
(4) *Uber Feuermeteore*, p. 34. Vienne, 1819.
(5) *Annales de Gilbert*, 1804, t. XVIII, p. 293.
(6) *Brief, eschrieben*... Dusseldorf, 1811.

Sir John Herschel, dans ses *Outlines of Astronomy*, attribue également la haute température des météorites à la condensation de l'air que ces corps traversent avec des vitesses planétaires. Il renvoie, en outre, à un article inséré en 1848 dans la *Revue d'Édimbourg*, où il explique l'échauffement et l'explosion des bolides par la compression des couches d'air traversées, après avoir montré que le frottement serait insuffisant pour poduires ces phénomènes.

Le même sujet a été ensuite traité d'une manière plus approfondie par M. Reinhold de Reichenbach, dans les *Annales de Poggendorff* (1863, n° 6), et par M. Benjamin V. Marsh, dans le *Journal américain de Silliman* (juillet 1863). J'ai résumé les travaux de ces auteurs dans le *Moniteur scientifique* du 1er octobre 1863 (pages 724 à 732).

M. Bunsen (1) avait déjà démontré par un calcul fort simple que la force vive d'une masse météorique, animée d'une vitesse de 30 kilomètres, équivalait à une quantité de chaleur suffisante pour élever la température de cette masse au-delà de toute limite. M. de Reichenbach fait voir que la force vive détruite par la résistance de l'air est plus que suffisante pour expliquer l'énorme chaleur des bolides. En supposant, par exemple, la vitesse initiale du bolide égale à 80 kilomètres, on trouve que la destruction d'un centième de cette vitesse produit une température de 75000 degrés. Par des calculs que je ne répéterai pas ici, M. de Reichenbach établit encore une limite inférieure de la température qu'un bolide peut atteindre en traversant l'atmosphère, et cette limite est indépendante de la densité actuelle de l'air; elle ne dépend que de la condensation *relative* que produit la compression. Pour une vitesse initiale de 80 kilomètres, il trouve ainsi au moins 5000 degrés, même aux confins de l'atmosphère. Il explique également par la résistance de l'air les phénomènes de rupture et d'explosion que l'on observe sur les bolides. Ainsi, une vitesse de 40 kilomètres, à une hauteur de 18 kilomètres produirait une pression de 675 atmosphères, que le fer supporte encore, mais qui doit faire éclater une pierre.

Le raisonnement de M. Marsh est moins lucide, et je me dispenserai de le reproduire de nouveau.

M. Delaunay a pris occasion de la lecture de M. Regnault pour présenter à son tour quelques remarques sur les explosions des bolides et sur les chutes d'aérolithes qui les accompagnent (2). Il commence par citer Benzenberg et M. Haidinger (3), qui évaluait à 22 atmosphères la pression qu'un bolide éprouve dans l'air. Cette pression est suffisante pour écraser une pierre météorique et pour rejeter en arrière des fragments détachés. C'est ainsi que s'expliquent d'une manière naturelle toutes les circonstances des apparitions météoriques.

M. Delaunay a comparé ces phénomènes à ce qui se passe dans les bouches à feu qui lancent des boulets. M. le général Morin a rappelé à ce propos quelques observations bien connues de l'artillerie. Dans les polygones, dont le sol est généralement horizontal, la poussière est soulevée et projetée à droite et à gauche par la détente de l'air que le boulet comprime. Il en résulte aussi que, dans le tir en terrain horizontal, les portées sont plus grandes que lorsqu'on tire au-dessus d'un vallon ou d'un ravin; c'est la réaction de l'air qui relève le tir dans le premier cas. Lorsque le tir a lieu le long d'un mur, le boulet est dévié et s'écarte du mur.

FAITS DIVERS.

Faux autographes.

Il y a quelques jours, dit le *Droit*, une femme d'un certain âge, disant être la mère Michel et demeurant rue Guénégaud, n° 5, se présenta chez M. Muffat, libraire-bibliographe, et lui offrit en vente, pour un prix relativement modique, des autographes de Béranger, de Ros-

(1) *Leonhard, Jahrbuch für Mineralogie*, 1857.

(2) *Compte-rendus de l'Académie* du 15 novembre 1869.

(3) *Bulletin de l'Académie des sciences de Vienne*, 14 mars 1861.

sini, de Meyerbeer, de Rachel, de Buchez, de Talleyrand, de Cambronne, etc., qu'un collectionneur dans la gêne l'avait chargée, disait-elle, d'aller vendre.

M. Muffat, déjà possesseur d'un grand nombre d'autographes et des plus rares, s'empressa de saisir cette occasion d'augmenter sa collection ; il acheta ceux qui lui étaient offerts et considéra ce marché comme une bonne fortune.

Tout joyeux, il se rendit, porteur des précieux papiers, chez M. Charavay, archiviste-paléographe et expert en autographes, lequel, après un long et attentif examen, reconnut que les autographes en question étaient faux et déclara qu'ils émanaient d'un homme très-habile, possédant au plus haut degré le talent de l'imitation.

MM. Muffat et Charavay se dirigèrent aussitôt vers l'adresse indiquée rue Guénégaud, n° 5. Ils apprirent que la prétendue mère Michel y était complétement inconnue et que plusieurs personnes s'étaient déjà présentées pour la demander.

A quelques jours de là, M. Charavay lui-même reçut la visite d'une femme âgée, dont le signalement répondait de tous points à celui que lui avait donné M. Muffat, de la personne qui l'avait dupé. Elle sortit mystérieusement de son cabas une liasse d'autographes très-précieux, disait-elle, et dont elle voulait se défaire.

La pauvre vieille avait été bien mal inspirée en se présentant chez M. Charavay. Elle se jetait elle-même dans la gueule du loup.

L'expert ne tarda pas à reconnaître, en effet, que tous les autographes qu'on lui soumettait étaient faux. Il envoya chercher un sergent de ville, qui conduisit, non plus la mère Michel, mais la femme H..., devant M. Bérillon, commissaire de police du Palais de Justice.

Ce magistrat se transporta immédiatement à Levallois-Perret, au véritable domicile de l'inculpée. Là, dans un appartement presque somptueux, meublé avec goût, orné d'une bibliothèque en partie composée de livres rares, il se livra à de longues recherches, qui firent découvrir de nombreux autographes vrais et faux, plusieurs spécimens de vieille écriture, le *fac-simile* de la signature de tous les personnages marquants du siècle, une grande quantité de parchemins et de feuilles de papier arrachés à des livres anciens.

Voyant ainsi la fraude découverte, la femme H..., tout en larmes, avoua au commissaire que c'était son fils qui avait fabriqué les faux autographes et qu'il en faisait depuis longtemps le commerce, parce que le modeste emploi qu'il occupait à la compagnie d'assurances *le Soleil* ne lui permettait pas de vivre et de subvenir à ses nombreuses charges.

Le jeune H... a été arrêté dans les bureaux mêmes de son administration, au moment où il ébauchait la copie d'un autographe de Silvio Pellico, dont on avait déjà trouvé chez lui quatre exemplaires.

C'est un jeune homme de vingt-huit ans, doué de beaucoup d'intelligence, très-érudit et doué d'une habileté calligraphique à rendre jaloux Grimal et l'illustre Chouilloux.

Il a été, ainsi que sa mère, envoyé au dépôt de la Préfecture.

Amateurs d'autographes, qui croyez posséder d'incomparables collections, gardez-vous d'aller rendre visite à M. Charavay : il pourrait bien anéantir les illusions qui font votre bonheur.

Dans tous les cas, évitez de partager la confiance qui a coûté à M. Chasles 180,000 francs.

(*Moniteur universel.*)

Rectification. — Dans notre livraison 311, page 1135, à propos du brevet Berthon et des brevets du noir d'aniline, on lit « que M. E. Colin a préféré se passer de ce noir que de payer une redevance à son propriétaire. » Ce fait a pu être exact un moment; mais M. Muller nous prie de faire savoir à nos lecteurs que M. E. Colin, après avoir fait prendre des renseignements sur les droits qu'il avait à exiger une redevance, s'y est soumis de bonne grâce et sans en marchander les conditions. M. Muller nous prie, puisque l'occasion s'en présente, de témoigner à M. E. Colin toute sa reconnaissance pour la facilité qu'il a mise à ce réglement.

Dr Q.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Voyages aériens.

Par MM. J. Glaisher, C. Flammarion, W. de Fonvielle et Gaston Tissandier.

Qui de nous n'a pas senti le désir (Moi) de parcourir les plages aériennes où les nuages, argentés par les rayons solaires, se promènent, lentement, suspendus dans l'immensité de l'atmosphère; qui de nous n'a pas aspiré à conduire ses rêveries dans ce monde si capricieux des vapeurs légères, des grandioses spectacles et des scènes émouvantes ? La maison Hachette en publiant le beau volume des *Voyages aériens* vient d'ouvrir au public un monde nouveau, inconnu, bizarre, fantastique, où des panoramas étranges se déroulent aux yeux du lecteur. La tâche était difficile, car il fallait dessiner d'après nature les aspects si peu connus des Alpes du ciel et des océans de vapeurs, suspendus au-dessus de nos têtes. M. Albert Tissandier, le frère d'un des auteurs, est allé s'inspirer dans les hautes régions de l'atmosphère, et son crayon nous a rapporté les plus splendides paysages atmosphériques; MM. Eug. Cicéri et A. Marie ont admirablement reproduit des croquis si nouveaux, crayonnés à quelques milliers de mètres au-dessus du plancher des dessinateurs! Des planches colorées reproduisent des effets d'auréole lumineuse, des couchers du soleil fëeriques, qu'il faut aller chercher au-dessus des nuages pour les admirer dans toute leur splendeur.

Le livre des *Voyages aériens* est une véritable révélation d'une contrée nouvelle; car, si le public a souvent entendu parler de ballons, il n'a jamais eu de récits aussi véridiques, aussi détaillés, ni de gravures aussi remarquables, pour lui dévoiler ces spectacles incomparables.

C'est avec effroi que nous avons lu l'étonnant voyage de M. Glaisher, où il a osé pénétrer jusqu'à l'énorme hauteur de 11,000 mètres dans les profondeurs de l'air; c'est avec un bien vif intérêt que nous avons suivi M. Flammarion jusqu'en Prusse, perdu avec lui dans les sombres régions de l'air, pendant une nuit profonde. Nous avons aussi lu avec une véritable émotion le voyage de M. Gaston Tissandier au-dessus de la mer du Nord, ainsi que celui qu'il a exécuté pendant un vent furieux avec M. de Fonvielle.

Ces deux derniers auteurs, dans une conclusion qui termine le volume, plaident chaleureusement la cause des ballons, et envisagent l'avenir de cette grande découverte, qui restera toujours une des plus grandes conquêtes du génie scientifique. Quel que soit l'avenir des aérostats, ne doit on pas jeter les yeux sans cesse sur ces navires aériens, qui, tels qu'ils sont actuellement, ouvrent à la météorologie et à la science du temps des horizons nouveaux et pleins d'espérances, qui fournissent à l'artiste mille scènes grandioses bien propres à donner un nouvel essor à l'œuvre de son imagination ?

Nous admirions ici-même le livre du *Ciel* que publia la maison Hachette il y a quelques années, et dont une quatrième édition d'une splendeur inouïe vient de paraître. Nous disions qu'il ouvrait à tous le chemin de l'astronomie. Nous donnerons les mêmes éloges aux *Voyages aériens*. Cet ouvrage ne nous entraîne pas jusque dans les nébuleuses, mais il nous porte au-dessus des nuages, et nous y montre des tableaux du plus haut intérêt, qui, quoique situés à quelques milliers de mètres au-dessus de nos têtes, ne sont guère plus connus que les profondeurs du firmament!

Simples notions sur l'achat et l'emploi des engrais commerciaux;

par M. Bobierre. 1 vol. de 150 pages. — Prix : 2 francs. — Paris, V. Masson et fils.

Ce petit volume se présente modestement; mais les gens modestes ont toujours beaucoup de mérite, M. Bobierre le sait bien. J'ouvre le premier feuillet : l'auteur dédie son livre aux hommes de bonne volonté; cette courte et simple préface est écrite avec un vrai sentiment et j'y reconnais un homme de cœur et un homme d'esprit. Le reste du volume est un exposé élémentaire, clair et précis, des faits que le cultivateur ne doit pas ignorer. M. Bobierre insiste particulièrement sur l'utilité des laboratoires de chimie agricole; on n'a pas oublié,

sans doute, que M. Bobierre a l'honneur de la fondation du premier laboratoire d'essais sur le marché de Nantes.

Vous chercherez inutilement les phrases de rhéteur; non, c'est la science aimable qui descend des hauteurs ardues et parle aux amis des champs. Les enfants du vieux fermier de Bretagne se sont rassemblés au coin de l'âtre pendant une froide soirée d'hiver, et le brave homme, après avoir répété ces paroles d'un autre homme qui devint sage en vieillissant :

Travaillez, prenez de la peine,
C'est le fonds qui manque le moins,

commence la lecture des huit entretiens. Le dialogue est vif, animé, la demande est précise, la réponse est courte, alerte et convaincante. Et cependant, au milieu de ce récit si simple, l'auteur a su faire une apothéose touchante de la science et du travail.

Dans le premier entretien, M. Bobierre pose cette question : *La science peut-elle être utile à l'agriculture, et dans quelles limites peut-elle lui être utile?* Dans un second entretien, on trouve quelques notions sur l'air, la terre et la composition des récoltes. Un troisième entretien est relatif aux fumiers; les poudrettes, le guano péruvien font le sujet du quatrième entretien. Dans un cinquième entretien, l'auteur donne quelques explications sur les os, le noir animal, les mélanges à base de noir. Le sixième entretien est consacré aux engrais phosphatés; les charrées, la chaux; les engrais calcaires trouvent leur place dans le septième entretien; le chapitre des fraudes devant la loi forme le huitième et dernier entretien; M. Bobierre y parle aussi des laboratoires de chimie agricole. Enfin, un ingénieux tableau synoptique, indiquant les quantités de matières minérales dont les récoltes appauvrissent un hectare de terrain, est conçu de manière à ne plus égarer les yeux dans des dédales de chiffres pédantesques. De larges bandes colorées en bleu pour la potasse et la soude, en rouge pour l'acide phosphorique, en jaune pour la chaux et en vert pour la silice et la magnésie, donnent immédiatement, à l'aide de quelques chiffres, les renseignements cherchés.

Est-il besoin d'analyser ce petit volume? Je craindrais de le gâter. Vous connaissez M. Bobierre; c'est un savant consommé qui a fait ses preuves; hier vous avez entendu son nom à la Société d'agriculture, demain on le prononcera à l'Académie; le directeur de l'École des sciences et des lettres de Nantes est un homme infatigable qui fait autorité. Le maître l'a dit : faites avec conviction, travailleurs attachés à la glèbe, et n'oubliez pas le proverbe : *Aide-toi, le ciel t'aidera.*

A. Jouglet,
Ingénieur civil des mines.

Nos ennemis et nos alliés; par M. Arthur Mangin. — 1 vol. grand in-8°, illustré par E. Bayard, Yan'Dargent, W. Freeman et Gerlier. — A. Mame et fils, éditeurs.

Les plantes utiles; par le même. — 1 vol. in-8°, illustré par Freeman et Gerlier. — Mêmes éditeurs.

Ces deux nouveaux ouvrages de M. Arthur Mangin sont de ceux dont le succès ne saurait être douteux. L'utile et l'agréable s'y trouvent à souhait. Dans le premier, l'auteur passe en revue les animaux qui nuisent le plus à l'homme et ceux qui, en l'aidant à détruire les premiers, lui rendent des services désintéressés. Parmi *nos ennemis* se trouvent notamment les entozoaires, tels que les ténias, les trichines, les strongles, les filaires, dont l'histoire n'avait pas encore été écrite avec développement par les vulgarisateurs. Puis viennent les acarus et les insectes parasites, et d'autres insectes particulièrement nuisibles à l'agriculture, ainsi que les insectes venimeux. Les reptiles, on le pense bien, ne sont pas oubliés, et les vipères de tous les climats sont, de la part de l'auteur, le sujet d'une étude très-curieuses et très-complète.

Parmi nos alliés, on compte aussi un grand nombre d'insectes, des araignées, des mammifères et la plupart des oiseaux. On devine aisément tout ce qu'un pareil travail a d'instructif. Nous pouvons ajouter qu'il est présenté sous la forme la plus attrayante, et que M. Mangin a su y semer à foison les observations les plus intéressantes et les anecdotes les plus originales. L'ouvrage est d'ailleurs édité avec un luxe de bon aloi, et enrichi de nombreux dessins très-bien exécutés.

Les Plantes utiles, sous un moindre format, offrent aussi une série de notices écrites ave autant d'exactitude que de talent, où l'on trouve l'histoire des principales plantes et des substances végétales servant à l'alimentation, à l'industrie et à la médecine.

—

Nouveau Dictionnaire de botanique, comprenant la Description des familles naturelles, les propriétés médicales et les usages économiques des plantes, la morphologie et la biologie des végétaux (étude des organes et étude de la vie); par E. GERMAIN DE SAINT-PIERRE, vice-président de la Société botanique de France, avec 1,640 figures intercalées dans le texte. Magnifique volume de 1,388 pages, grand in-8°. — Prix : 25 fr. — Chez J.-B. Baillière et fils, rue Hautefeuille, 19. Paris.

—

Rapport méthodique sur les progrès de la chimie organique pure en 1868, avec quelques détails sur la marche de la chimie physiologique; par L. MICÉ, docteur de la Faculté de Paris, licencié ès-sciences physiques, professeur à l'École de médecine de Bordeaux, etc. — 1 vol. grand in-8° de 447 pages. — Prix : 6 fr. — Chez J.-B. Baillière.

—

Les Pierres. Esquisses minéralogiques; par L. SIMONIN. — Ouvrage illustré de 91 gravures sur bois, de 6 planches imprimées en chromo-lithographie et de 15 cartes tirées en couleur. — 1 vol. grand in-8°, supérieurement édité par L. Hachette et Comp. — Prix : 20 fr.

—

Le Ciel. — Notions d'astronomie à l'usage des gens du monde et de la jeunesse ; par Amédée GUILLEMIN. — Ouvrage illustré de 45 grandes planches dont 12 tirées en couleur, et de 231 vignettes insérées dans le texte. Quatrième édition entièrement refondue et considérablement augmentée. — 1 volume splendide de 738 pages, grand in-8° jésus. — Édité par L. Hachette et Comp., boulevard Saint-Germain, 77. Paris.

—

Histoire de la création ou exposé scientifique des phases de développement du globe terrestre et de ses habitants; par H. BURMEISTER, directeur du Musée de Buenos-Ayres. — Édition française, traduite de l'allemand d'après la huitième édition; par E. MAUPAS, revue par le professeur GIEBEL. — 1 vol. grand in-8° de 689 pages, enrichi d'un grand nombre de gravures dans le texte.

—

Résultats obtenus en 1868 au moyen des engrais chimiques; par M. Georgés VILLE. Brochure grand in-4 de 75 pages.

—

Les Engrais chimiques, entretiens agricoles donnés au champ d'expériences de Vincennes dans la saison de 1868, avec gravures et planches. — 1 vol. in-12 de 466 pages. — Prix : 3 fr. 50 c., à la librairie agricole de la *Maison rustique*, 26, rue Jacob, à Paris.

—

Traité pratique des maladies des organes génito-urinaires, suivi de l'étude chimique et physique des changements que l'urine éprouve pendant les maladies et des indications qui en résultent au point de vue du diagnostic et du traitement; par le docteur Gustave LE BON. — Ouvrage accompagné de 83 gravures et de 2 planches en couleurs dessinées d'après nature, par E. Beau. — 1 vol. in-12 de 400 pages. — Deuxième édition; prix : 4 fr. 50 c. — Librairie de Alfred Duquesne, 16, rue Hautefeuille, à Paris.

—

Œuvres de E. Verdet, publiées par les soins de ses élèves. 8 volumes in-8° raisin, avec figures dans le texte, et imprimées avec luxe par l'Imprimerie impériale. — Éditeurs, MM. Victor Masson et fils. — Prix des 8 volumes pour les souscripteurs : 75 fr. — **En vente** 4 volumes.

—

Industries anciennes et modernes de l'Empire chinois, d'après des Notices traduites du chinois; par Stanislas Julien, de l'Institut, et accompagnées de Notices industrielles et scientifiques; par M. Paul Champion, préparateur de chimie au Conservatoire des arts et métiers. — 1 vol. grand in-8° de 254 pages, avec 12 planches très-curieuses représentant les principales industries des Chinois. — Prix : 6 fr. 50 c. — Chez Eugène Lacroix, libraire-éditeur, rue des Saints-Pères, 54, à Paris.

—

Guide pratique de l'ouvrier mécanicien; par M. A. Ortolan, mécanicien en chef de la flotte, avec la collaboration de MM. Bonnefoy, Cochez, Dinée, Gibert, Guipont Juhel, mécanicien de la marine, etc. — 1 vol. in-12 de 627 pages, avec un atlas de 52 planches. — Prix : 10 fr. — Chez Lacroix, rue des Saints-Pères, 54, à Paris.

—

Guide pratique d'agriculture générale; par A. Gobin, professeur de zootechnie ancien sous-directeur de ferme-école, etc., etc. — 1 vol. in-12 de 450 pages. — Prix : 3 fr — Chez Lacroix, rue des Saints-Pères, 54, à Paris.

—

Le Monde des fleurs, botanique pittoresque; par M. H. Lecoq, correspondant de l'Institut, etc. — Fort joli volume grand in-8° jésus, imprimé sur très-beau papier avec caractères elzéviriens, orné de 480 vignettes sur bois et gravures sur acier. — Prix : 25 francs.

La cause des livres illustrés et de la science vulgarisée, mise en lumière et en honneur par M. L. Figuier, est décidément gagnée, et les savants les plus recommandables ne craignent plus de déchoir aujourd'hui en se consacrant à ces belles et utiles publications.

A MM. Blanchard, Pouchet, Guillemin, F. Hœfer, Glaisher (de Londres), Simonin, qui ont successivement suivi la voie, voici un nouveau-venu, M. H. Lecoq, le sérieux et profond auteur de la *Géographie botanique de l'Europe* et des *Époques géologiques de l'Auvergne*, qui vient, par une publication hors ligne, donner son adhésion à cette nouvelle manière de démocratiser la science.

M. Rothschild, l'éditeur de ce beau livre de M. H. Lecoq, aura cette année la palme des livres illustrés. Rien de gracieux, de coquet et d'artistique comme ce livre qu'il publie e auquel il ajoute les publications suivantes, que nous n'avons que juste la place de citer :

Les Chats; par M. Champfleury. — Cinquième édition, augmentée de planches en couleur et d'eaux-fortes. — Édition de luxe petit in-4°. — Prix broché : 8 francs

Les Oiseaux chanteurs des bois et des plaines. Imité de l'allemand et avec introduction; par M. Champfleury. — Publication de luxe, ornée de nombreuses vignettes hors texte, format petit in-4°, imprimé sur papier teinté, caractère elzévirien. — Prix, broché : 5 francs.

Dans les bois. Imité de l'allemand; par M. Louis Esnault. — Dessins originaux de Weber, gravés par Sarguet. — Petit in-4° sur papier teinté, caractère elzévirien. — Prix, broché : 4 francs.

Ces quatre ouvrages de Rothschild se trouvent chez lui, rue Saint-André-des-Arts, 43, à Paris.

—

Histoire des pierres précieuses; par Rambosson. — Ouvrage magnifiquement imprimé et illustré par Firmin Didot. — 1 volume grand in-8°. — Prix : 6 francs.

FIN DU TOME XI DU MONITEUR SCIENTIFIQUE, FORMANT L'ANNÉE 1869.

30712 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES PAR ORDRE DE CHAPITRES

CONTENUES DANS LE TOME XI DU MONITEUR SCIENTIFIQUE

FORMANT L'ANNÉE 1869

Les mémoires dont le nom des personnes est seul indiqué n'ont pas été analysés, mais seulement mentionnés.

291° Livraison. — 1er Février.

292° Livraison. — 15 Février.

293e Livraison. — 1er Mars.

296ᵉ Livraison. — 15 Avril.

297ᵉ Livraison. — 1ᵉʳ Mai.

298e Livraison. — 15 Mai.

302e Livraison. — 15 Juillet.

303e Livraison. — 1er Aout.

304e Livraison. — 15 Aout.

305ᵉ LIVRAISON. — 1ᵉʳ SEPTEMBRE.

306ᵉ LIVRAISON. — 15 SEPTEMBRE.

307e Livraison. — 1er Octobre.

308e Livraison. — 15 Octobre.

309e Livraison. — 1er Novembre.

310e Livraison. — 15 Novembre.

Faits divers, p. 1167.

Faux autographes. — Arrestation d'un nouveau coupable. — Rectification.

Publications nouvelles, p. 1169.

Voyages aériens. — Simples notions sur l'achat et l'emploi des engrais commerciaux. — Nos ennemis et nos alliés. — Les Plantes utiles. — Nouveau Dictionnaire de botanique. — Rapport sur les progrès de la chimie organique en 1868. — Les Pierres. — Le Ciel. — Histoire de la création. — Les Engrais chimiques. — Traité pratique des maladies des organes génito-urinaires. — Le Monde des fleurs. — Les Chats. — Les Oiseaux chanteurs. — Dans les bois. — Histoire des pierres précieuses, etc.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

A

D

E

R

S

TABLE DES NOMS D'AUTEURS PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

C

E

F

G

Q

R

FIN

DES TROIS TABLES DU MONITEUR SCIENTIFIQUE POUR L'ANNÉE 1869.

30714 PARIS. — TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE DE RENOU ET MAULDE, RUE DE RIVOLI, 144.

RUE DE BUCI, 12 (Faubourg-Saint-Germain), à PARIS

MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

paraissant deux fois par mois, le 1er et le 15

AVEC

UN COMPTE-RENDU DES ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

ET

Une Revue des Progrès accomplis dans les Sciences physiques, chimiques, photographie et teinture, dans les Sciences naturelles, médicales, pharmaceutiques et dans l'industrie manufacturière en France et à l'Étranger.

PLUS UNE REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES

ET SPÉCIALEMENT POUR LES PHARMACIENS

Une Revue des journaux de Pharmacie anglais et allemands

QUATORZIÈME ANNÉE — 1870.

PRIX PAR LA POSTE :

Pour la France, 20 fr. — Pour l'Étranger, 25 fr. — Pays d'Outre-Mer, 30 fr.

Ce journal, qui commence avec l'année 1870 sa quatorzième année, est assez connu pour nous éviter de faire un prospectus et nous permettre d'arriver droit au but.

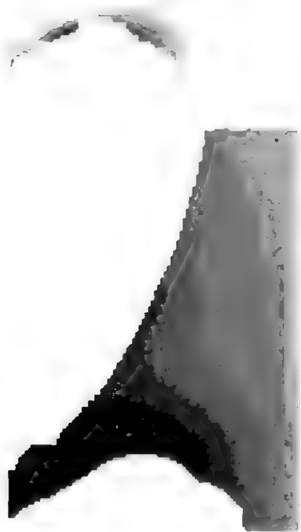
La première série de ce Journal, 1857 à fin 1863, étant, à une douzaine d'exemplaires près, épuisée, nous avons commencé une seconde série avec l'année 1864. — C'est cette série que nous mettons en souscription ainsi que l'année 1870.

Le prix de l'année 1870, *franco* par la poste pour la France : est de 20 francs par an; les abonnements partent du 1er Janvier 1870 jusqu'à la fin de l'année.

Chaque numéro pris séparément est du prix de 1 franc.

Les années précédentes 1864, 1865, 1866, 1867, 1868, 1869, quand on les prend toutes six, coûtent *cent francs* et avec l'année 1870, *cent vingt francs*. Chaque année prise séparément est de *vingt francs*, par la poste. Quant à la première série, dont il ne nous reste que très-peu d'exemplaires, le prix est de 100 francs.

Le premier numéro de l'année 1870 paraîtra le 1er janvier 1870. Souscrire de suite s. v. p. afin qu'on puisse régler le tirage considérable de cette année.



BULLETIN DE SOUSCRIPTION

DEUXIÈME SÉRIE

ANNÉES 1864, 1865, 1866, 1867, 1868 et 1869

Ce ______________ 187__

Je soussigné,
demeurant à
département m'engage
à payer le contre un mandat timbré à l'ordre de M. QUESNEVILLE, la somme de *cent francs*, port à ma charge, pour les années 1864 à fin 1869 du *Moniteur scientifique*.

Signé :

ANNÉE 1870

Je soussigné,
demeurant à
département m'engage
à payer le__ contre un mandat timbré à l'ordre de M. QUESNEVILLE, la somme de *vingt francs*, pour une année d'abonnement, en 1870, au *Moniteur scientifique*, FRANCO par la poste, mais pour la France seulement, plus un franc pour frais d'encaissement.

Signé :

PREMIÈRE SÉRIE

Je soussigné,
demeurant à
département m'engage
à payer le contre un mandat timbré à l'ordre de M. QUESNEVILLE, la somme de *cent francs* pour le montant des années 1837 à fin 1863, du *Moniteur scientifique*, frais de port à ma charge.

Signé :

29889 RENOU ET MAULDE.

Monsieur

Monsieur le Docteur QUESNEVILLE

Rue de Buci, 12 (Faubourg Saint-Germain)

à Paris.

Digitized by Google

image not available

Monsieur

Monsieur le Docteur QUESNEVILLE

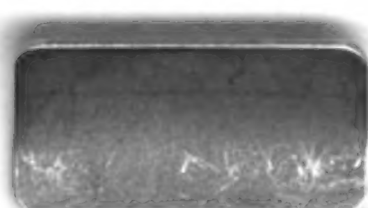
Rue de Buci, 12 (Faubourg Saint-Germain)

à Paris.

TABLE DES MATIÈRES

15 DÉCEMBRE 1869 — 312e LIVRAISON

30712 IMP. RENOU ET MAULDE, RUE DE RIVOLI, 144.



Digitized by Google